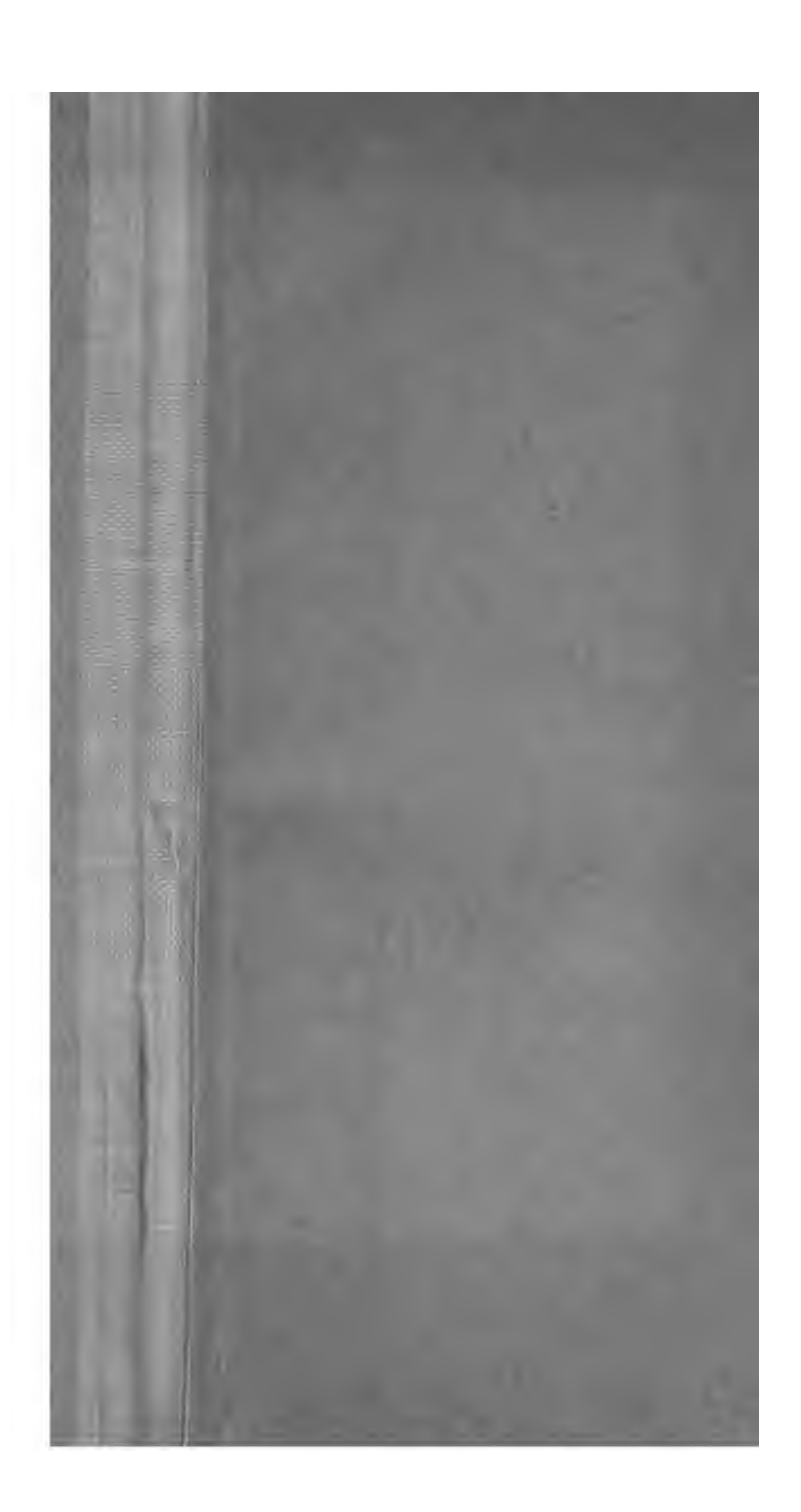

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274374 9











Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergb[au]

und

Hüttenkunde.

Herausgegeben

von

Dr. C. J. B. Karsten

und

Dr. H. v. Dechen.

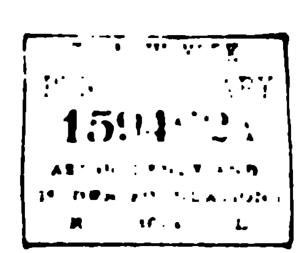
Fünf und Zwanzigster Band.

Mit sechs Steindrucktafeln und einer Kupfertafel.

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1853.



Inhalt.

Erstes Heft.

I. Abhandlungen.

II. Literatur.

Zweites Hef

I. Abhandlungen.

II. Notizen.

III. Literatur.

t.

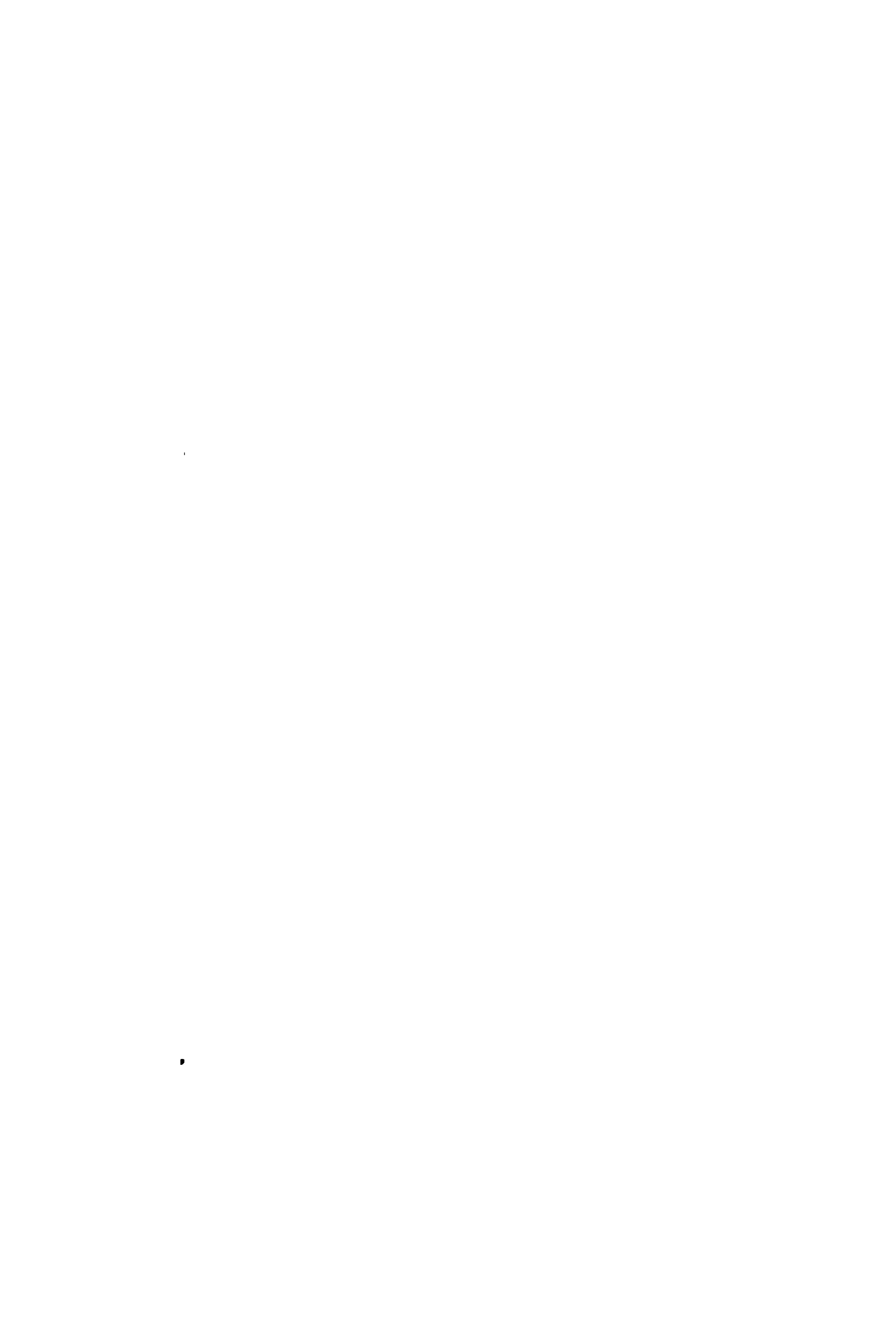
Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Ber und Hüttenkunde.

Fünf und Zwanzigster Ban

Zweites Heft.



I.
Abhandlungen.

1.
Ueber die Anwendung der Mauerun[g]
Abdämmen der Grubenwasser im M[...]
schen und im Essen-Werdensc[...]
Berg-Amts-Bezirke.

Von

Herrn Huyssen *).

Der Zurückdrängung aller Wasserzuflüsse, we[...] irgend wie ohne übermäfsigen Kostenaufwand [...] Bauen abgehalten werden können, mufs bei eine[m] geregelten Grubenbetriebe angestrebt werden. [...] nicht blofs bei Tiefbauen zur Verminderung der e[...]lichen Wasserhaltungskräfte nothwendig: auch be[i] [...] ist es wichtig, die Zuflüsse nach Möglichkeit zu [...]dern, um für die Wassersaigen einen geringere[n] [...]schnitt anwenden zu dürfen, Stauungen zu vermei[...]

*) Der Inhalt dieses vortrefflichen Aufsatzes schliefs[t] [...] den eines Aufsatzes des Hrn. v. Dechen: „Bemerku[ngen] [...] wasserdichten Schachtausbau und über Verdämmunge[n] [...] S. 39 des Archivs, belehrend an und zeigt die Fo[...] welche in den letzten Jahren in Westphalen im Grub[...] gemacht worden sind.

seltener schlämmen zu müssen. Für jed
endlich ist es von aufserordentlicher Be
die Abdämmung des angehauenen Wass
schwinglichen Entschädigungen für Wass
entgehen.

Der Mittel zur Zurückdrängun
Wasser giebt es mehre; in der einen
in anderen Revieren jenes Verfahren d
häufigsten sind es jedoch die verschiede
dichter Zimmerungen und hölzerner Dän
man den angedeuteten Zweck zu erreicl
sen in Westphalen haben diese Methode
Eingang verschaffen können: nur ganz
tergeordnet sieht man sie hier, und ni
artigen Anlagen; sie haben hier bisher
die Mauerung zurückstehen müssen
auch schwerlich wieder verdrängen.

Vorzüglich in Folge des in den letz
folgten Vorrückens des Westphälischen
Norden, in den Theil unseres Steinkohle
stark zerklüfteten und wasserreichen Schi
formation überlagern, und in Folge de
geführten Nothwendigkeit des wasserd
baues, der, wo er vorgenommen ist, mit
folgte, hat die Grubenmauerung als M
abdämmung hier eine ganz besondere P

Neue Erfindungen sind dabei nicht
kommen, aber das Bekannte ist auf zum
angewendet und mancherlei Erfahrunge
macht worden Deshalb und weil die b
teratur über diese wichtige Abtheilung
rung nur noch sehr wenig enthält, dürfte
Darstellung vielleicht auch aufserhalb West
Interesse sein

Dieselbe soll, mit Vermeidung alles

Art von Gruben
ulsamkeit, durch
s den oft uner-
•-Entziehung zu

erschrotener
;gend ist dieses,
üblichere. Am
n Arten wasser-
e, durch welche
n sucht. Indes-
sich nur wenig
reinzelt und un-
ends bei grofs-
lurchweg gegen
d werden diese

n 10 Jahren er-
ergbaues gegen
ebirges, den die
iten der Kreide-
dadurch herbei-
ten Schachtaus-
st Mauerung er-
el zur Wasser-
ge gefunden.
n Vorschein ge-
'heil neue Weise
sind dabei ge-
gmännische Lit-
er Grubenmaue-
lie nachstehende
ialen nicht ohne

in Theoretischen

vom Gesichtspunkte des praktischen Bergmannes
erst das zu der Mauerung verwendete Material
und demnächst die verschiedenen beim Wes
Bergbaue üblichen wasserdichten Mauerungen b
und dabei die durch Erfahrung bewährten Meth
vorheben.

A. Das Mauer-Material.

I. Der Mörtel.

Der bei der wasserdichten Gruben-Mauerung
phalen in Anwendung kommende Mörtel untersc
nicht von dem sonst zu Wasserbauten üblichen
lischen Mörtel. Seine wichtigste Eigenscha
kanntlich, dafs er unter Wasser oder in der Näs
und dann eine feste, dem Wasser undurchdringli
bilde, ein Vorgang, der, wie jetzt allgemein an
zu werden scheint, in der auf nassem Wege e
chemischen Verbindung der in ihrer löslichen M
anwesenden Kieselsäure mit der als Base dienen
erde, zu einem wasserhaltigen Silicate besteht.
härtete Mörtel mufs sowohl an die zur Mauerung
deten Steine, als auch an das anstehende Gestein
von dem Mauerwerke berührt wird, sich innig
kommen wasserdicht anschliefsen. Dabei darf d
nicht zu theuer werden, da man bei der Verwen
sparen darf, und meist noch beträchtliche Mass
nutzt verloren gehen.

Folgende Arten hydraulischen Mörtels hab
bei unserer Gruben-Mauerung Anwendnng gefun

1. Natürlicher Cement, theils rein
Beimischung, theils mit Sand. Derselbe ist z. B
Ausmauerung des Anton-Schachtes der Zeche
Präsident bei Bochum 1843 angewendet, und zw
Fundament rein, für die übrige Mauerung in der

zwei Theile Cement mit Einem Theile Sa
den. Es war Mindener Cement aus d
kalkstein, der auf der Grube 3 Thlr.
kostete. Der Mörtel liefs nichts zu wü
einen wohlfeilern Preis, den man bei k
ten, wie sie bei allen späteren Schachte
gewendet sind, erreicht hat. Die fast
gende Erhärtung des natürlichen Cement
vorzügliche Garantie für das Gelingen
aber doch nicht so unumgänglich nothw
nicht die billigen, aber etwas langsamer
lichen Cemente hätte vorziehen sollen.
der Mörtel aus natürlichem Cemente, u
und vor Beginn der Erhärtung verwend
nen, vor Ort zubereitet werden mufste,
Beziehung unbequem war und bei ei
geringeren Dimensionen (der Anton-Sc
ten der Mauerung 16′ 7″ und 8′ 3″ w
lich gewesen wäre.

Ein anderes als das oben angegeb
hältnifs des Cementmörtels fand z. B.
damm auf Verein. Morgenstern im Ha
Anwendung. Hier mengte man nämlich
Cement mit 3 Vol. trockenem Ruhrsa
Wasser kamen. Da wo das Mauerwerk
rührung kam, nahm man 3 statt 2 Vol
Damm ist später wieder abgebrochen w
die Verbindung des Mörtels mit der K
Gestein unzertrennlich und so innig zei
Wasserdichtigkeit nur gewünscht werden

2. Künstlicher Cement, in de
und Kalk bereitet. Das Mischungsverhä
stant, sondern von der Beschaffenheit d
nentlich dem Grade der Reinheit und
hes abhängig. Als normales Volumver

nd vermischt wur-
ɛm dortigen Jura-
¼ Sgr. pro Malter
ıschen übrig, als
instlichen Cemen-
ısmauerungen an-
unmittelbar erfol-
es war zwar eine
er Mauerung, ist
endig, dafs man
härtenden künst-
azu kommt, dafs
vollkommen frisch
werden zu kön-
ras in vielfacher
n Schachte von
ıcht ist im Lich-
) ganz unmög-

e Mischungsver-
i einem Mauer-
ɛnsteiner Revier
Vol. Mindener
wozu 2½ Vol.
it Kohle in Be-
Cement. Dieser
len, wobei sich
e wie mit dem
, als sie für die
ann.
egel aus Trafs
fs ist nicht con-
Materialien, na-
igkeit des Kal-
nifs des unge-

löschten guten fetten Kalks zum Trafs ist
von gelöschtem Kalk werden also circa 3
Scheffel zu nehmen sein. Bei vorzüglich
mehr, bei solchem, der schon Kieselthon e
Trafs zuzusetzen. Das specielle Mischung
mittelt man am besten empirisch, da ein T
wendeten Trafses nicht chemisch, sondern
der Weise des dem gewöhnlichen Mörtel zı
des wirkt und der zu diesem Zwecke nöthi
theoretisch nicht bestimmt werden kann.

Der Trafs wird in hiesiger Gegend
aus dem vulkanischen Distrikt am Mittelrhe
aus dem Brohl- und dem Nettethale bezog
durch Zwischenhändler meist in gemahlenem
den Zechen geliefert. Erst neuerdings hab
ben angefangen, den Duckstein in Stücken
zu lassen, um ihn auf eigener Mühle zu z
man hierbei vor Verfälschungen gesichert i
dies unbedingt den Vorzug, zumal der Tran
steinstücke einfacher ist, als der des Trafsn
schaffung kleiner Quantitäten mufs man im
den Trafs meist 2 Thlr. und wohl noch m
bezahlen; bei grofsen Massen und directen
er nicht viel über die Hälfte.

z. B. über Ruhrort bezogen, wird man be
pro Malter für den Trafs, incl. Poche
und Transport bis in's Rheinschiff .
an Fracht bis Ruhrort . . . . . .
an Austragelohn in Ruhrort und Versicheru
prämie . . . .

und dann noch, je nach der Entfernung vo
der gröfseren oder geringeren Nähe des Cons
bei der Ruhr oder den Eisenbahnen 8 bis
zu bezahlen haben, so dafs ein Malter zwi

und 1 Thlr. 16 Sgr. zu stehen kommt.
pulverisirter Trafs wiegt 420 — 450 Pfd.
Masse mehr oder weniger zusammeng
bimssteinhaltiger der Duckstein war, des
Trafs, so dafs dessen Gewicht oft nur 3
beträgt.

Da, wie man sieht, der Transpo
Hälfte der Gesammtkosten ausmacht, un
dichten Grubenmauerung das Gelingen
heurer Wichtigkeit ist, so wird es stets
der besten Sorten Trafs zu bedienen, u
lich an Ort und Stelle, genaue Ueberze
Güte zu verschaffen. Die Verfälschung
figsten durch Zusatz des im vulkanisc
Laacher See's allgemein verbreiteten Bi
den verwitterten, heller und meist gelbli
ren Ducksteinmassen, die den brauchl
Duckstein überlagern und in welche dies
der Duckstein, der viel Bimsstein einsch
ringerer Qualität. Zum Erkennen der
manchmal dienen, dafs man das gemahle
Wasser schüttelt und dann ruhig stehen
das Pulver zu Boden sinkt und das
desto besser ist der Trafs, desto mehr
Etwas Bimsstein enthält der Brohler u
stein fast stets, daher auch der gepulvert
ganz frei davon ist. Aufser den Bims
enthält der Duckstein auch solche von T
chyt, Basalt, Quarz u. s. w. Auch von
möglich geringste Beimengung gewünsch

Die bläulich-graue Varietät des Du
geschätzt als die gelbliche, ist aber ihr
kommens wegen ungleich theuerer, un
Grunde bisher in Westphalen wenig Anw

Der Trafs mufs, um eine innige Ve

Kalk zu erzielen, fein gemahlen sein, viel feiner, al
Sand in der Regel zum Mauern angewendet wird,
nicht zu Staub, sondern so, dafs man die scharfen
ten der Körner noch zwischen den Fingern warn
kann, indem ein hakiges Korn erfahrungsmäfsig das
den befördert. Der Grund ist derselbe, der beim ge
lichen Mörtel die Anwendung eines scharfkantigen S
anräthlich macht.

So viel möglich ist, mufs man den Trafs frisc
mahlen verwenden. Die Verwitterung und der Tra
sind nachtheilig, weil der Trafs dadurch sein hakige
leicht einbüfst. Nässe und feuchte Luft schaden
feucht gewordener Trafs mufs vor dem Gebrauche
fältig getrocknet werden.

Ein Theil des zum hydraulischen Mörtel erforde
Trasses kann durch Ziegelmehl ersetzt werden.
ökonomischen Rücksichten geschieht dies bei der
phälischen Grubenmauerung sogar in der Regel, s
die Fälle ziemlich vereinzelt dastehen, wo das
Mauerwerk nur mit reinem Trafsmörtel hergestellt ist
die Senkmauerung auf Concordia bei Oberhauser
Schachtausmauerung der im Kreidegebirge stehenden
des Hauptschachtes von Schürbank und Charlottenbu
Hörde und des Schachtes Friedrich der Friedrich W
Grube bei Dortmund, bei welchen Mauerungen der
durchweg aus:

1 Vol. gelöschtem Kalk mit
2 - Trafs

bestand. Dagegen wandte man z. B. in dem Ti
Schachte von Neu-Cöln bei Essen an den meisten
das Mischungsverhältnifs:

4 Vol. gelöschter Kalk
2 - Ziegelmehl
4 - Trafs von bester Qualität
4 - Trafs von mittlerer Qualität

und in dem Tiefbau-Schachte von Caro
chum für den gröfsten Theil der Mauerung

4 Vol. gelöschtem Kalk
$1\frac{1}{2}$ - Ziegelmehl
$6\frac{1}{2}$ - Trafs (von bester Sc

an; in dem Förderschachte Huyssen vo
so wie auch in dem Tiefbau-Schachte
beth-Grube und in einem Theile des ne
tes von Helena Amalia — sämmtlich bei
war das Mischungsverhältnifs:

4 Vol. gelöschter Kalk
2 - Ziegelmehl
6 - Trafs.

In dem oberen, einem geringeren
gesetzten Theile des zuletzt genannten
man auf

4 Vol. gelöschten Kalk
3 - Ziegelmehl und
5 - Trafs

und zu dem wasserdichten Damm auf
Erbstolln bei Bochum:

3 Vol. gelöschten Kalk
2 - Ziegelmehl
3 - Trafs.

Da viele Thonarten genau die Best
welche erforderlich sind, mit dem Kalke
erhärten, und durch Glühen diese hydrau
erhalten, indem dadurch ihre Kieselsäu
wird, so kann das Ziegelmehl häufig d
dig vertreten, aber seine Anwendung
unsicher, weil die Ziegelerde in ihrer
ungemein varirt und der Hitzgrad bei
nicht minder ein sehr ungleicher zu s
deshalb wohlgethan, nur untergeordnet
zuwenden, und auch nur da, wo die Mi

wasserdicht herzustellen ist, — also namentlich bei den wasserdichten Schächten den Fufs und den ganzen im Steinkohlengebirge stehenden Theil bis ein oder einige Lachter aufwärts in das Kreidegebirge, — so wie auch die Stellen, wo die Wasserzuflüsse am stärksten sind, mit reinem Trafsmörtel herzustellen, wie dies in Westphalen auch Regel ist.

Bei der Anwendung von Ziegelmehl mufs man sich ja davor hüten, solches aus bleichen Ziegelsteinen zu gebrauchen, wozu die Versuchung nahe liegt, weil diese zum Mauern nicht taugen und leichter zu zerklopfen sind. Das Mehl aus bleichen Ziegelsteinen kann, weil letztere keine hinlängliche Hitze gehabt haben, hydraulisch gar nich wirken, und seine Gegenwart schadet dem Mörtel ebenso wie Thon dem gewöhnlichen Sandmörtel durch Anziehen und Festhalten von Feuchtigkeit. Klinker sind zum Zerklopfen zu fest, man würde sie pochen oder in Walzen zerquetschen müssen; man nimmt deshalb meist gewöhnliche gaare Ziegel, und diese entsprechen auch dem Zwecke hinlänglich.

Das Ziegelmehl mufs beinahe so fein sein wie de Trafs. Die Herstellung desselben kostet jetzt in der Rege pro Malter 4 Sgr.

Statt des Ziegelmehls kommt auch **Steinkohlenasche** als Surrogat für Trafs in Anwendung. Da dieselbe hauptsächlich aus geglühtem Schieferthone besteht, so is sie ihren Bestandtheilen nach vom Ziegelmehl nicht seh verschieden. Ihre hydraulischen Eigenschaften werden abe durch die ihr anhaftenden Kohlentheile beeinträchtigt, un es ist daher nicht rathsam, grofse Quantitäten davon dem Trafsmörtel beizumischen. Die 3 wohlgelungenen Dämme deren Kosten weiter unten (C. I. a. 2. No. 3. und No. 4. mitgetheilt werden, sind mit einem Mörtel gemauert, de aus

3 Vol. Trafs
1 - gesiebter Steinkohle[illegible]
2 - Kalk

besteht.

Mitunter, obschon selten, hat ma[illegible] des Trasses durch Sand ersetzt. So wohlgelungenen Mauerdamm auf Fried[illegible] den Fig. 8. darstellt, der Mörtel des au[illegible]

3 Volumtheilen gelöschten
2 — Sand
3 — Trafs.

Auf der Zeche Verein. Nachtigall im Hardensteiner Revier ist zu mehre[illegible] so wie auch zu der Verdämmung im (Fig. 11.) ein Mörtel aus,

3 Vol. gelöschtem Kalk
3 - Sand (aus der R[illegible]
3 - Trafs

verwendet worden, ohne dafs sich ein von dieser starken Sandbeimengung [illegible] Dennoch dürfte der Erfolg einer sol[illegible] minder sicher sein, als ohne Anwendu[illegible] man wird besser thun, von einer de[illegible] zu abstrahiren.

Der Kalk wird in hiesiger Geg[illegible] devonischen Kalksteinzuge entnommen fachen Unterbrechungen das Westphäl[illegible] südlich umsäumt — theils aus dem [illegible] tingen und Velbert. Für diese Art [illegible] Maurern der Name Steinkalk üblich.

Je reiner und fetter der Kalk ist, Sicherheit läfst sich das angemessenste feststellen. Der reinste, fetteste Kalk [illegible] zur wasserdichten Grubenmauerung, [illegible] sten Trafs erfordert, die kieselthonige[illegible]

nen zwar, wenn beim Brennen der in dieser Bezi(richtige Hitzgrad angewendet worden ist, einen Thei Trasses ersetzen, aber sie sind sehr ungleich in der l vertheilt und ihre Quantität in der Regel nicht bei Ein durchaus unerläfsliches Erfordernifs des Kalke(dafs er vollständig gaar gebrannt ist.

Der Preis des gebrannten Kalks ist verschiede(nach seiner Qualität und der Entfernung der Grube Kalkofen und den Hauptverkehrsstrafsen. Als Durchsch preis kann man 22 Sgr. bis 1 Thlr., und für entl(Gruben bis 1 Thlr. 6 Sgr. pro Malter annehmen.

Es ist in Westphalen, namentlich auf den Grube Dortmund und Hörde, auch nicht selten der aus den geln des Kreidegebirges gebrannte **Wasserkalk** wasserdichten Grubenmauerung verwendet worden. selbe mufs mit Vorsicht gebrannt werden, da der Hit der Gaare, durch welche der Kieselthon des Mergels geschlossen und zur Silicatbildung auf nassem Wege fähigt wird, der Schmelzhitze ziemlich nahe liegt, un letzterer in Folge der schon auf trockenem Wege findenden Silicatbildung die hydraulische Eigenschaft loren geht. Der gut gebrannte Wasserkalk mufs si Salzsäure vollständig lösen.

Durch die Anwendung des Mergelkalks kann mar Trafs nicht ganz entbehren, da die Kieselsäure des (ren nicht vollständig zur Sättigung der Kalkerde ausr Das Mischungsverhältnifs des Mörtels mufs nach dem schwankenden Kieselthongehalt des Mergels variiren, aber, da letzterer in der Regel nicht bekannt ist, nur pirisch ermittelt. So bestand der Mörtel bei dem wasserdicht ausgefallenen Hardt-Schachte von Fran Tiefbau bei Witten aus 1 Vol. Wasserkalk mit 2 Vol. Dieselbe Mischung hatte der Mörtel bei dem Tie Schachte von Schürbank und Charlottenburg bei Hörd dem unteren Theile des Wetterschachtes derselben G

während er für den oberen min
des letzteren aus 1 Vol. Wasse
1 Vol. Trafs bestand; diese beide
dicht geworden. Bei der nicht ga
rung des Wetterschachtes No. IV.
Dortmund bestand der Mörtel aus
Ziegelmehl und 1 Vol. Trafs.

Der Preis dieses Wasserkalks
Bergwerksrevieren von dem des
nicht sehr verschieden. Der öko
Anwendung ist also gering, da m
so viel mehr Kalk nehmen mufs.
verhältnifs viel unsicherer ist, als
die unrichtige Wahl desselben h
dem Mifslingen mancher wasserdic
ist, so durfte dem reinen fetten
Vorzug einzuräumen sein.

Das Verfahren bei der
bei der Westphälischen Grubenma
gendes. Der Kalk mufs im Somm
im Winter wenigstens 24 Stunden
loscht sein, weil er nach dem Lö
rend einer kurzen, im Winter wä
noch aufzuquellen pflegt, dies also
det — in der Mauer thut, wodur
eintrachtigt werden kann. Der ge
vielem Wasser begossen, dafs er
und dann zur Entfernung aller ni
Theile durch ein Sieb mit etwa ¼
sen. Man wirft dann das Ziegelm
ganze Oberfläche bedeckt wird un
Forke vollständig durch die Kalkr
in einer dünnen, nur eben die
Lage über den Brei geschüttet u
der Forke in denselben eingerüh

sserreichen Theil
l Vol. Sand und
:hte sind wasser-
ngenen Ausmaue-
drich Wilhelm bei
Vasserkalk, 2 Vol.

ı den Märkischen
lichen guten Kalks
.e Vortheil seiner
r Trafs spart, aber
:un das Mischungs-
'einem Kalke und
wahrscheinlich an
ısmauerung Schuld
; entschieden der

ıelbereitung ist
g gewöhnlich fol-
/enigstens 12 und
lem Gebrauche ge-
im Sommer wäh-
einer längern Zeit
anz frisch verwen-
ren Haltbarkeit be-
le Kalk wird mit so
; dünnflüssig wird,
/ollständig löslichen
en Maschen gelas-
arauf, so dafs die
rt dasselbe mit der
. Der Trafs wird
läche bedeckenden
,ann gleichfalls mi
Man bedeckt dann

von Neuem die Oberfläche mit einer Trafsschicht u
auch diese durch den Brei und so fort, bis die
Trafsmasse zugesetzt ist. Der Brei wird dadurch
zu einem steifen Teige und das Umrühren mit de
wird beschwerlicher. Bei dieser Arbeit ist vorzüg
zu beobachten, dafs sich in den Ecken und an de
den des Troges nichts unvermischt ansetzt. Es
bei der Mörtelbereitung einen besonderen Arbeiter
stellen, der mit einer Schaufel derartige Ansätze w
und in die Mitte des Troges zurückwirft, auch zur
derung der Vermischung hin und wieder Theile
ganzen Masse heraussticht und wieder hineinwirft.
dem sämmtlicher Trafs eingetragen und so mit d
vermengt ist, dafs weder für das Auge noch für d
ger von einem der Gemengtheile einzelne Partien
scheidbar sind, wird die Masse mit hölzernen St
(Fig. 1. *a*, *b*) durchgearbeitet. Letztere haben gew
eine Stofsfläche von etwa 16 Quadratzoll; die vie
Gestalt verdient dabei vor der abgerundeten den
weil man damit besser in die Winkel des Troges
kann. Das Stampfen wird fortgesetzt, bis die ganz
sich gleichförmig an Farbe und Zähigkeit zeigt, bei
ausheben der Stampfer nichts oder doch sehr we
denselben kleben bleibt, und die Oberfläche der Mas
und fettglänzend ist. Dabei wird mitunter noch Tra
gegeben, wenn das Aussehen der Speise ergeben
dafs dem Kalke noch keine hinlängliche Masse
mengt ist.

Bei der Bereitung des Mörtels ohne Ziegelm
das Verfahren ganz dasselbe, nur dafs man auf de
nen Kalkbrei gleich Trafs schüttet. Wo ein Zus
Sand angewendet wird, behandelt man denselben
wie das Ziegelmehl.

Dies ist das, mit wenigen Modificationen auf d
sigen Gruben allgemein übliche Verfahren der Mört

tung. Allein der Zusatz von Wa
unnöthig und sogar schädlich, weil
leicht in kleinere und gröfsere Klü
die nicht leicht wieder auseinander
damit der Mörtel dennoch die geh
durch Zusatz von Trafs ersetzt wer

Diesem Umstande schreibe ich
an Trafs bei den meisten der hiesig
rungen zu, der den nach dem Mör
berechneten Bedarf oft sehr weit
geres Verfahren, welches z. B. bei
Concordia angewandt worden ist, b
löschten Kalk, wenn er nicht mehr
eingetrocknet ist, dafs seine Ober
einer dunnen Lage Trafs zu best
Forke durchzuarbeiten, abermals e
geben und so fort, bis die bestim
Kalke vermengt ist. Diese darf ni
den. Anfangs ist die Verarbeitung
sehr beschwerlich, weil der Kalk s
man ihn gehörig durcharbeitet, w
geschmeidig und die Arbeit wird u
Ein reiner, fetter, gut gelöschter
ohne Zusatz von Wasser das Dopp
Trafs in sich aufnehmen. So viel
Mörtel alle Trafspartikelchen durch k
und diese Kalkschicht mufs so dü
sein. Ein solcher Mörtel hat die o
zeichen in erhöhtem Mafse, und z
durch eine hellgraue Farbung aus
Violette hat.

Das Ziegelmehl vor dem Trafs
gen, ist schon deshalb nicht gut, w
gen Berührung des Trasses und Ka
legt wird. Richtiger möchte es sein

innig durch einander zu mengen, und dann dieses
menge in den Kalk zu bringen.

Der Mörtel wird stets ganz frisch verwendet,
immer nur der augenblickliche Bedarf zubereitet w
kann. Ist zufällig z. B. durch Unterbrechung der M
arbeit etwas übrig geblieben, so mufs dieses, wenn e
vor einigen Stunden zubereitet war, vor dem Gebr
noch einmal mit Stampfern durchgeknetet werden, w
schwerern Theile sich zu senken pflegen und dadurc
Obere im Gefäfse wässerig wird. Hat der Mörtel l
als etwa 6 Stunden gelegen, so mufs man ihn wied
den Mischtrog bringen und ganz von Neuem durchart

Man erhält dem Volumen nach ungefähr so viel
tel, als Trafs, Ziegelmehl und Sand angewendet w
Auf die Bereitung von 1 preufs. Tonne Trafsmörtel
durchschnittlich 1½ Schichten à 10 Stunden Arbeitsz
rechnen.

Beim Trafsmörtel kann die Zubereitung unbede
über Tage vorgenommen werden; doch ist es, wen
Mauerung in entlegenen Theilen der Grube ausg
wird, nothwendig, ihn vor der Verwendung vor Ort
einmal mit Stampfern durchzukneten. Bei grofser
des Transportweges mufs der Mörtel in bedeckten Ge
gefördert werden. Ueberhaupt mufs auf dessen vol
dige Reinhaltung gesehen werden.

Der Trafsmörtel erhärtet in 2 bis 3 Wochen, de
rliche Cement in höchstens 1½ Tagen. Da ein so r
Erhärten bei der Grubenmauerung nicht leicht gef
wird, so ist der künstliche Cement dem n
lichen vorzuziehen — und zwar nicht blofs de
ringern Preises wegen, sondern vorzüglich defshalb
bei den rasch in den festen Aggregatzustand überg
genen Körpern in der Regel nach einiger Zeit Ver
rungen im Cohäsionszustande vor sich gehen, w
wenn sie in dem erhärteten Mörtel eintreten, der Di

keit des Mauerwerks schaden könne
langsamern Erhärtung des ohne Was
mörtels möchte diese Bereitungsw
dienen.

Der Trafsmörtel verbindet sic
steinen, wie mit festem anstehende
wie dies alle die Fälle, wo Mauerd
chen wurden, bewiesen haben. Le
durch Schiefsarbeit bewerkstelligt w
gewöhnlich in den Mauersteinen ent
Theile des anstehenden Gesteins m
den, oder Theile des Mauerwerks s
härtete Trafsmörtel ist härter und
wöhnlichen Kohlensandsteine.

Die Anwendung von Trafs
solche Mauerungen unter T
bei welchen die Wasserdich
langt wird, wie dies schon Gä
„Anleitung zur Grubenmauerung" (S
sem Grundsatze folgt man in Wes
stets bei der Ausmauerung der obe
ten stehenden Theile der Schächte,
Wetterführung oft sehr wichtigen
Schachtscheider (z. B. bei dem de
von Schurbank und Charlottenburg
Ueberwölbung von Wassersaigen (z.
Borbeck, und auf Königin Elisabeth
seits ist nach diesem Grundsatze da
einmal erwähnten Damme auf Friederi
angewendete Verfahren, nur die d
Hälfte mit Trafsmörtel, die andere
Mörtel auszumauern, im Allgemeinen
schon es in dem angeführten Beispi
gezeigt hat.

Der gewöhnliche Mörtel erhärte

Gerade wegen de
r angemengten Trafs
e den Vorzug ver

sowohl mit Ziegel
Gesteine sehr innig
ıme wieder abgebro
eres mufste fast stet
den, wobei die Risse
anden, und entwede
weggeschossen wur
:en blieben. Der er
ster, als unsere ge

ıörtel ist auch fü
;e zu empfehlen
igkeit nicht ver-
:schmann in seine
47) hervorhebt. Die
halen jetzt auch fa
n, in Alluvialschich
wie bei der für di
:rstellung gemauerte
Haupttiefbauschachte
i Hörde) und bei de
:. auf Neu-Wesel be
ei Essen). Andere
z. B. bei dem scho
ı bei Bochum (Fig. 8
n Wasser zugekehrt
ıer mit gewöhnliche
nicht zu billigen, ob
ı sich nicht schädlic

in der feuchten Gru

benluft selten vollständig und ist aufserdem dem z
den Einflusse der Grubenwasser ausgesetzt, wäl
den erhärteten hydraulischen Mörtel die Feuchtig
Nässe ebenso wenig wie die sauern Wasser eine
ausüben, auch das bei nicht völlig erhärtetem Mö
stattfindende, sehr nachtheilige Zusammenpressen
teren Fugen nicht vorkommen kann, daher dam
stelltes Mauerwerk dem Drucke viel sicherer w
als Mauerwerk mit gewöhnlichem Mörtel.

II. Die Steine.

Zu wasserdichten Mauerungen sind in Westph
her fast nur Ziegelsteine verwendet worden
fehlt es nicht an Bruchsteinen, die zu solchen
tauglich wären, aber den Ziegelsteinen gebührt
zug. Denn erstlich ist deren kleines Format für
serdichte Mauerung sehr vortheilhaft, weil es b
nur die Mörtelfuge ist, die den Durchtritt des
zurückhält, grofse Steine also, um die gleiche
mittelst einer gleichen Anzahl von Fugen hervorz
eine gröfsere Mauerstärke erheischen, und zweite
die vollkommen regelmäfsige Gestalt und gleich
der Steine, die bei Bruchsteinen meist nur mit s
fsen Kosten zu erreichen ist, eine kaum zu ent
Garantie für die Regelmäfsigkeit des Mauerwerks,
lich dafür, dafs an jeder Stelle gleich viele Fugen
den sind.

1. Mit Bruchsteinen sind unter ander
Streckendämme auf der Tiefbauzeche Verein. M
und Aufgottgewagt hergestellt worden. Man ha
Gelegenheit, in unmittelbarer Nähe geeignete Sa
die in gleichförmigen dünnen Platten brachen u
behauen zu werden brauchten, sehr billig zu g
Jedoch gehört die wasserdichte Bruchsteinmaue
Westphalen zu den Seltenheiten. Unter den zal

ausgemauerten Schächten sind nur wenige, bei denen sie angewendet wurde, z. B. der Brust-Schacht auf Stock- und Scherenberg bei Sprockhövel, und der Constanz August-Schacht auf Hasenwinkel-Himmelskroner Erbstolln bei Bochum. Für die nicht wasserdichte Grubenmauerung dagegen werden in den hiesigen Bezirken meist Bruchsteine, seltener Ziegelsteine angewendet; namentlich ist die trokkene Bruchsteinmauerung sehr gebräuchlich.

2. Die Ziegelsteine sind in der Regel 10" lang, 5" breit und 2½" hoch, also = 125 Kubikzoll.

Gute Ziegelerde ist in hiesiger Gegend nicht selten, daher die Steine zur Grubenmauerung meist nicht weit hergeholt zu werden brauchen. Ein sehr gewöhnlicher Fall bei der Ausmauerung der Schächte ist namentlich der, dafs die Ziegelerde unmittelbar neben dem Schachte gegraben und für Rechnung der Zeche zu Ziegeln gebrannt wird, wo man dann die besten zur Grubenmauerung, die minder guten zu den Gebäuden über Tage zu benutzen pflegt. Auf diese Weise kosten 1000 Stück Ziegelsteine der Zeche durchschnittlich nur 3 bis 4 Thlr., während man sonst 6 bis 8 Thlr. und mehr dafür zahlen mufs.

Seit man in Westphalen mehr und mehr dazu übergeht, zum Häuserbau Ziegelsteine zu verwenden, steigert sich auch das Interesse zum Aufsuchen guter Ziegelerde und die Uebung im Ziegelbrennen, welches wegen der Billigkeit des Brennmaterials hier mit besonderem Vortheil betrieben werden kann, es wird jetzt Niemanden mehr einfallen — wie es noch 1812 zur Ausmauerung des Tiefbauschachtes von Mathias bei Essen geschah — die Ziegelsteine von Cleve kommen zu lassen.

Die Ziegelsteine für die Grubenmauerung müssen fest und so stark gebrannt sein, dafs ein heller Klang entsteht, wenn man sie gegen einander schlägt, d. h. es müssen Klinker sein. Andererseits dürfen sie aber keine Risse haben und nirgends verglast sein, weil Ersteres die Festig-

keit beeinträchtigen, letzteres das Anhaften des Mörtels verhindern würde. Neben dem Klang giebt die von der Quantität und der mehr oder minder vollständigen Oxydation des in der Ziegelerde enthaltenen Eisens herrührende Farbe ein gutes Anhalten: dieselbe ist bei den harten, zur Grubenmauerung allein tauglichen Ziegelsteinen kirschroth, und um so bleicher und in Orange spielend, je weniger Hitze der Stein erhalten hat.

Bis jetzt wird hier bei den Ziegeln noch viel zu wenig darauf gesehen, dafs die Steine von ganz gleicher Gröfse und scharfkantig ausfallen. Es ist eine arge Verschwendung, mit Steinen zu mauern, bei denen dies nicht der Fall ist, weil alle durch solche Ungleichartigkeiten zwischen den Steinen entstehenden Räume durch Mörtel ausgefüllt werden müssen.

Da für gröfsere Grubenmauerungen die Ziegelsteine in der Regel besonders angefertigt werden, so wäre es zweckmäfsig, deren Breite für die kreisförmigen Schächte von geringem Durchmesser — wie sie in den letzten Jahren häufig als Wetterschächte hergestellt sind — nach der innern Schachtseite hin zu verjüngen (vergl. Fig. 2. *a.*), um das der Haltbarkeit unbedingt schädliche Auszwicken der Fugen mit kleinen Steinstückchen (Fig. 2. *b.*), welches in dem vorliegenden Falle bei ganz parallelepipedischen Steinen unvermeidlich ist, überflüssig zu machen. Aus demselben Grunde würde man sich für die äufsere Reihe *x*, *y* (Fig. 2. *b.*) etwas gröfsere konische Steine zu verschaffen haben, als für die innere Reihe *t*, *z*. Bei mehr als 6 Fufs lichtem Durchmesser würde übrigens die Verjüngung so gering werden, dafs man sie füglich vernachlässigen kann.

B. Allgemeine Grundsätze für die wasserdichte Grubenmauerung.

Es kommen bei der wasserdichten Grubenmauerung alle die Regeln in Anwendung, welche überhaupt für eine gute sorgfältige Mauerung gefordert werden. Auf Accuratesse in allen Einzelnheiten ist mit der gröfsten Strenge zu sehen, da ein geringes Versehen an einer einzelnen Stelle den ganzen Zweck der meist kostspieligen Arbeit vereiteln kann. Nur einige Grundsätze, welche der wasserdichten Grubenmauerung eigenthümlich sind, oder deren Anwendung von besonderer Wichtigkeit ist, sollen an dieser Stelle hervorgehoben werden.

Mörtel und Steine sind sorgfältig vor Schmutz zu bewahren. Die Steine werden vor ihrer Anwendung mit Besen gereinigt und in Wasser abgespült, theils um sie von anhaftendem Staube, der ihre innige Beruhrung mit dem Mörtel hindern könnte, zu befreien, theils, damit der poröse Stein mit Wasser gesättigt werde und solches nicht aus dem Mörtel ansauge, wodurch dieser entmischt werden würde. Da ferner in den eng Grubenräumen nur wenig Steine zur Auswahl der Mau liegen können, so mufs das Aussuchen der tauglichen St über Tage, und mit Sorgfalt vorgenommen werden.

Es mufs stets mit voller Fuge gemauert we da es für die Wasserdichtigkeit von der gröfsten Wic heit ist, dafs niemals durch Berührung zweier Zi steine die Fuge wegfällt oder gar zwischen zwei St ein, wenn auch noch so kleiner offener Raum bleibt diesen Zweck mit gröfserer Sicherheit zu erreichen man mehrfach den Grundsatz aufgestellt, die Fugen grofs zu nehm es würde dies auch in so fern v heft sein,

befindlichen Mörtelschichten auch deren Undurchdringlichkeit für das Wasser zunimmt: allein die grofsen Fugen sind wegen des Setzens des Mauerwerks, welches durch sie leicht ungleich geschehen könnte, gefährlich und deshalb nicht zu empfehlen. ¼ Zoll Fuge dürfte als Maximum angesehen werden, welches bei ganz scharfkantigen und gleich grofsen Steinen niemals überschritten zu werden braucht; ⅛ Zoll Fuge genügt schon, erfordert aber geschickte und zuverlässige Arbeiter.

Da das Setzen des Gemäuers um so viel gleichmäfsiger vor sich geht, je genauer in jedem senkrechten Querschnitte das Verhältnifs zwischen der Mörtel- und der Steinmasse dasselbe ist, müssen alle horizontalen Fugen schichtweise ununterbrochen durch die ganze Mauer durchgehen, und alle Steine, welche eine Schicht bilden, gleich hoch sein, was ohne grofse Kosten nur bei Ziegelsteinen zu erreichen ist. Ferner ist gewissenhaft darauf zu achten, dafs das Mauerwerk niemals treppenartig, sondern immer nur in horizontalen Schichten aufsteigt, so dafs das vollendete Stück an allen Stellen gleich hoch steht. Geschieht dies nicht, so ist zu besorgen, dafs das Gemäuer in der entstehenden, schräg durchsetzenden Scheide einen minder innigen Verband erhalte, als an den übrigen Stellen, und es wird sich sehr leicht eine nicht wasserdichte Spalte bilden.

Der Verband der Steine ist, so weit es irgend durchzuführen ist, so zu wählen, dafs jeder Stein auf drei anderen ruht und selbst wieder drei andere trägt. Dies wird z. B. bei einer Schachtmauer von der Stärke zweier Ziegelsteinlängen auf die in Fig. 3. *a.* im Grundrisse dargestellten Art erreicht, wo die Fugen der einen Steinlage durch punktirte, die der nächst oberen und nächst unteren durch ausgezogene Linien angedeutet sind. Fig. 3. *b.* giebt die Stirn-Ansicht eines solchen Gemäuers und zeigt,

wie immer Läufer- und Kopfreihen mit einander wechseln. Bei diesem Verbande, den auch Fig. 6. *a*, *b*, *c* und zwar in seiner Anwendung auf einen Streckendamm dargestellt, sind alle Fugen gedeckt und es giebt deren keine, welche schräg oder senkrecht das ganze Mauerwerk durchschnitte.

Die Steine müssen, nachdem das für sie bestimmte Mörtelbett aufgeworfen ist, *unverzüglich* darauf gelegt werden, damit nicht durch Auftropfen des Wassers, welchem übrigens durch Traufbretter möglichst vorzubeugen ist, der Mörtel entmischt werde. Die senkrechten Fugen zwischen neben einander liegenden Steinen werden hiervor durch die herausquillende Mörtelmasse geschützt.

Es ist sehr anzurathen, so weit es irgend angeht, *ununterbrochen zu mauern*. Tritt aber eine Unterbrechung ein, so mufs das fertige Mauerwerk sorgfältig mit Brettern bedeckt werden. Weil jedoch trotzdem der Mörtel der obersten Steinlage gelitten haben konnte, so pflegt man beim Wiederanfang des Mauerns diese Lage abzubrechen, die neue Oberfläche durch Behauen mit leichten Spitzeisen rauh zu machen, sie mit Wasser zu sättigen, und erst dann nach Auftragung einer frischen vollständigen Mörtelschicht weiter zu mauern. Dabei wird oft — und dies mag recht gut sein — noch die Vorsicht angewendet, auch noch von der folgenden Lage je eine um die andere Ziegelstein-Reihe (z. B. wenn die punktirten Linien in Fig. 3 *a* diese Lage bezeichnen, die mittlere der drei Reihen) auszubrechen, um die weitere Mauerung von vornherein in Verband mit der früheren zu bringen.

Die mittlere *Temperatur der Grubenluft* ist dem Mauern im Allgemeinen sehr günstig. Da sie ziemlich constant ist, so braucht auf die Jahreszeit keine andere Rücksicht genommen zu werden, als dafs man bei der über Tage stattfindenden Mörtelbereitung den Frost zurückhält, auch den fertigen Mörtel vor Frost und Sonnenhitze schützt. Sollte an der Stelle, wo gemauert wird, der Wetterzug zu

stark sein, so wird man, schon um die Arbeiter vor Belästigung und die Grubenlichter vor dem Ausblasen und Flackern zu schützen, denselben durch passend angebrachte Verblendungen mäfsigen.

Bei den Kosten-Anschlägen und der Materialien-Bestellung für die wasserdichte Grubenmauerung, namentlich bei denen für Schächte mit starken Wasserzuflüssen, ist auf beträchtliche Verluste zu rechnen, die durch Wegspülen des Mörtels entstehen. Die weiter unten mitgetheilten Angaben über den Materialien-Aufgang bei einigen Ausführungen dieser Art, so wie die Mörtelmassen, die man nach deren Vollendung auf der Schachtsohle zu finden pflegt, und nicht minder die, welche mit den hierdurch trübe und schlammig werdenden Grubenwassern zu Tage ausfliefsen und bei Tiefbauschächten die Pumpenliederung so sehr ruiniren: lassen auf die Erheblichkeit dieser Verluste schliefsen. Man geht nicht zu weit, wenn man für Mauerdämme die 1⅛- und zur Schachtmauerung die 1½fache Quantität des theoretisch erforderlichen Mörtels veranschlagt.

Das Personal bei der Grubenmauerung betreffend: so giebt es hier zu Lande keine besondere Grubenmaurer. Für kleinere Ausführungen werden Maurer angenommen, die im Schichtlohn unter Aufsicht der Steiger arbeiten, für gröfsere Mauerarbeiten, namentlich z. B. für wasserdichte Schachtausmauerungen, schliefst die Grube in der Regel einen Contract mit einem geprüften Maurermeister, der das nöthige Material stellt und für das Gelingen mit einem Theile des ausbedungenen Lohnes haftet. Nicht selten wird eine solche Entreprise wenigstfordernd verdungen.

Die Maurerleute sind mit starken ledernen Handschuhen zu versehen. Letztere werden am besten auf der Innenfläche von Rindsleder, welches der Nässe und dem Mörtel am meisten zu widerstehen vermag, und auf der Aufsenfläche der Hand von Pferdeleder gefertigt, wel-

ches sich durch die Nässe erweicht und sehr geschmeidig wird, dabei aber doch recht dauerhaft ist. Solche Handschuhe halten durchschnittlich 14 Maurerschichten von 6—7 Stunden.

C. Die Gattungen der Grubenmauerung, welche in Westphalen zur Wasserabdämmung angewendet werden.

Die Abdämmung von Grubenwassern geschieht entweder in der Art, dafs der Theil des Grubengebäudes, wo sie sich finden, durch die wasserdichte Verdämmung von den übrigen Bauen abgesperrt und unzugänglich gemacht wird, oder so, dafs mit Strecken oder Schachten durch das wasserreiche Gebirge hindurchgegangen wird, und man diese Betriebe in der Art ausbaut, dafs die Wasser nicht in dieselben gelangen können. Zu ersterem Zwecke wendet man beim Westphalischen Bergbaue da, wo man ihn nur für eine kurze Zeit erreichen will und wo der Wasserdruck gering ist, Holzdämme, auch wohl Letten- und Rasendämme, wo aber der Abschlufs der Wasser für die ganze Dauer des Betriebes geschehen soll, gewöhnlich Mauerdämme an, zu dem zweitgenannten Zwecke dient fast ausschliefslich die wasserdichte Ausmauerung der Strecken und Schächte.

Es sollen hier die Methoden, welche bei der Anlegung der wasserdichten Mauerdämme und der wasserdichten Strecken- und Schachtausmauerung in Westphalen üblich sind, nebst den dabei zu befolgenden Grundsätzen einzeln erörtert werden.

I. Wasserdichte Mauerdämme.

a. In söhligen oder wenig geneigten Strecken.

Der Damm besteht hier aus einem Gewölbe, dessen Convexität dem Wasserdrucke zugekehrt ist, und welches den letzteren auf die Widerlager überträgt. Dieses Gewölbe nun ist entweder ein Theil eines senkrechten Hohlcylinders, oder der Ausschnitt einer Hohlkugel.

1. Die cylindrischen Mauerdämme bestehen aus krummstirniger Schiebemauer mit horizontalen Steinlagen, und stemmen sich nur an beiden Seiten gegen Widerlager, während sie an Firste und Sohle gerade abschneiden und zum Abschlufs der Wasser ½ Fufs oder mehr in das dazu ausgespitzte Gestein hineinreichen. Den senkrechten Durchschnitt eines solchen Dammes zeigt Fig. 4.

So sind auf Verein. Nachtigall und Aufgottgewagt (im Hardensteiner Reviere) 7 Dämme errichtet worden, deren einige einen Wasserdruck von 26 Ltr. Saigerhöhe zu ertragen haben und sämmtlich wohl gelungen sind. Bei diesen Dämmen ist der Cylinder-Radius so gewählt, dafs die Bogenspannung 1 Zoll auf 1 Fufs Sehne beträgt. Anderwärts, z. B. bei dem 1837 auf Gewalt bei Steele in der III. Tiefbausohle errichteten, in Fig. 5. *a.* und *b.* dargestellten Damme, bildet der nach dem Cylinder construirte Dammkörper in der verticalen Dimension ein scheitrechtes Gewölbe, für welches in Firste und Sohle eigentliche Widerlager ausgehauen worden sind.

Das Verfahren und die Grundsätze bei der Herstellung cylindrischer Dämme weichen von den bei kugelförmigen beobachteten, welche sogleich ausführlich erörtert werden sollen, nicht wesentlich ab, können daher übergangen werden.

Obschon cylinderförmige Dämme bei ziemlich bedeutendem Drucke den Zweck der Wasserabsperrung nach

Wunsch erreicht haben, so stehen dieselben dennoch den nach der Kugelform construirten an Sicherheit nach. Bei letzteren wird der Druck nach allen vier Seiten auf das Nebengestein übertragen, jede einzelne Stelle trägt also weniger als wo nur in den beiden Stöfsen sich Widerlager befinden. Dieser Vortheil wird nun zwar bei der Construction Fig. 5. auch erreicht, allein diese ist weder einfacher noch billiger als die kugelförmige, steht also der letzteren entschieden nach, da ein scheitrechtes Gewölbe nie so gut ist, als ein mit Spannung hergestelltes. Nur bei geringer Druckhöhe wird die Nachtigaller Bauart ihrer Einfachheit wegen den Vorzug verdienen.

2. Nach der Kugelform construirte Dämme (vergl. Fig. 6. *a*, *b*, *c* Damm im Franziska-Erbstollen bei Witten, im Felde der Zeche Hoffnung 1845; Fig. 8. Damm auf Friederika bei Bochum 1847; Fig. 9. Damm auf Verein. General und Erbstollen bei Bochum 1846 — 1847). Bei diesen Dämmen bilden die Widerlager, zwischen welchen man sie einmauert, Trichter, deren weites Ende der Wasserseite zugekehrt ist.

Es kommt viel darauf an, für den Damm eine passende Stelle in der Strecke auszumitteln. Als Haupt-Augenmerkspunkt gilt dabei, dafs alle Begränzungsflächen des Dammes aus gesundem und von möglich wenigst Klüften durchzogenem Gestein bestehen, weil sich sonst die Wasser leicht einen Abflufs um den Damm herum suchen, und der letztere wegen des oft sehr bedeutenden Druckes, den er auszuhalten hat, durchaus fester Widerlager bedarf. Da der Kohlensandstein sehr porus ist und Wasser durchläfst, so eignet sich im Allgemeinen eine Stelle, wo fester Schieferthon, mag er nun rein oder sandig seyn, ansteht, am besten zur Dammanlage. Wo die Kohle fest ist, schadet es nicht, den Damm mit dieser in Berührung zu bringen. Lettige Gebirgsschichten und Sprungklüfte müssen durchaus vermieden werden.

Die Gröſse des Kugelradius, nach welchem der Damm construirt wird, richtet sich nach der Streckenweite, nach der Festigkeit des Gebirges und anderen Localverhältnissen, doch beträgt sie bei den neuern Dämmen nicht leicht unter 12, oder über 32 Fuſs. Mit dem Radius wächst die Spannung und der zu dem Dammbogen gehörige Centriwinkel, und je gröſser dieser ist, desto weniger senkrecht wird der hinter dem Damme wirkende Druck in die Stöſse geleitet, und desto mehr ist die Gesteinsecke, die das Widerlager bildet, dem Abspringen ausgesetzt. Im Allgemeinen dürfte eine Spannung von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{10}$ Fuſs auf 1 Fuſs Sehne (des innern Bogens) zu empfehlen sein, wobei der Centriwinkel annähernd = 40°, und der Winkel der Widerlagerfläche gegen die Stöſse etwa 160° beträgt. In den meisten Fällen ist die Spannung in der Höhe nicht dieselbe wie in der Weite, weil die Streckenhöhe und Weite nicht dieselben sind.

Der Mittelpunkt der Kugel muſs in die Mitte der Strecke fallen. Man bringt daselbst an einer Spreize einen Nagel an und befestigt an letzterem eine Schnur, an welcher sowohl der äuſsere als der innere Kugelradius angegeben ist. Beim Aushauen der Widerlager in Stöſsen, Firste und Sohle dienen diese Längen zum Anhalten.

Diese Arbeit muſs mit gröſster Accuratesse ausgeführt werden. Man verwendet dabei nur Schlägel und Eisen oder Keilhauen, weil durch Schieſsarbeit das Gestein Risse erhalten und seine Geschlossenheit einbüſsen könnte. Die Widerlager müssen möglich glatteste Flächen bilden und genau im Radius der Kugel liegen, was sich vermöge der oben erwähnten Schnur leicht beurtheilen läſst. Die treppenartige Herstellung der Widerlager, bei welcher die Kanten aller einzelnen Ziegelsteine in dieselben eingreifen, und welche den Vortheil eines innigeren Anschlusses des Mauerwerks an das Gestein, und dem Vorbeitritt der Wasser ein gröſseres Hinderniſs darbieten soll, ist durch-

aus verwerflich, da die dabei hergestellten Gesteinsabsätze wenig Widerstandsfähigkeit besitzen.

Wenn sich für die Widerlager kein so festes Gestein auffinden läfst, als man wünscht, so wird wol die Construction Fig. 8, die einen auf Friederika bei Bochum 1847 geschlagenen Damm vorstellt, gewählt, bei welcher der Damm aus 2 ohne gegenseitigen Verband gemauerten Kugelabschnitten besteht, welche jeder ihre besonderen Widerlager haben. Zwischen den zwei Bogen liegt eine starke Mittelfuge. Ein anderes Mittel zu festem Anschlufs an nicht hinlänglich festes Gestein besteht darin, das Widerlager auszuweiten, auf Kosten der regelmäfsigen Gestalt des Dammkörpers; jedoch mufs dies immer genau nach dem Kugelradius geschehen, so dafs die vordere und hintere Ansicht, so wie jeder Querschnitt ähnliche Figuren bilden. Fig. 7 zeigt die convexe Seite eines Dammes im [illegible]-Erbstolln, bei welchem dieses Verfahren (mit gutem Erfolge) angewendet worden ist, weil die Widerlager in nicht sehr festem Schieferthon angelegt werden mufsten, und an der einen Seite eine Lettenkluft durchsetzte.

Wie die Figuren 6 und 8 zeigen, pflegt man die Dämme etwas gröfser zu nehmen als die Streckenweite [illegible] erfordert, damit das Mauerwerk in das Gestein [illegible] und den Wassern den Vorbeitritt erschwere. [illegible] dabei zugleich, wie bei den Keilverspunden, die Widerlager nach der innern Seite weiter zuführt, als sie vom Mauerwerk berührt werden, halte ich für überflüssig, da ein Mauerdamm keiner Zusammenpressung und daher auch keines Zurückweichens fähig ist. Der Raum x Fig. 5. 6 vor der Stirne des Dammes darf nicht, wie es wol geschehen ist, ausgehauen werden, weil dadurch ganz unnöthiger Weise die dem Wasserdrucke ausgesetzte Dammfläche vergröfsert wird.

Die Wasser dürfen während des Mauerns nicht über

die Sohle abfliefsen: sie würden den Mörtel wegspülen und auch schon beim Aushauen des Widerlagers hinderlich sein. Man bringt deshalb vor und hinter dem künftigen Mauerdamme ½ bis 1 Ltr. davon entfernt, einen oder zu gröfserer Sicherheit auch wohl mehre verlorene Bretter-, Letten- oder Rasendämme an, hinter welchen die Wasser aufgestaut und über welche sie in Letten abgeleitet werden. In dem Mauerdamme wird nahe über der Sohle ein gufseisernes Rohr angebracht, durch welches während des Mauerns und bis zum vollendeten Erhärten die Wasser abfliefsen.

Der Durchmesser dieses Rohres richtet sich nach dem Wasserquantum, welches hindurch mufs. Seine äufsere Oberfläche mufs rauh sein, damit der Mörtel, in den dasselbe gebettet wird und der es überall umgeben mufs, sich recht genau daran anschliefse, was durch die Bildung von Rost noch befördert wird. Das Rohr zur sofortigen Herstellung des wasserdichten Anschlusses mit Blei oder Eisenkitt zu umlegen, wie es wohl in Vorschlag gekommen, ist erfahrungsmäfsig nicht nöthig und würde die Kosten des Dammes unnützer Weise erhöhen. Um noch mehr Garantie zu haben, dafs kein Wasser bei dem Rohre vorbei durch den Damm dringt, ist es gut, das Rohr, wie in Fig. 6. und 9. angedeutet, mit wenigstens einer innerhalb des Dammkörpers fallenden Flange zu versehen. Der Verschlufs des Rohres geschieht an der Innenseite des Dammes, und meist nur durch eine gufseiserne Platte, welche unter Anbringung eines Verdichtungsmittels (z. B. Hanf mit Mennige) vor die Erdflange geschraubt wird. Aufserdem stampft man auch wohl das Rohr mit Lumpen und Mörtel voll. Besser ist der Verschlufs mittelst eines Hahnes (wie bei den Dämmen Fig. 5. und 6.), oder eines konischen Holzpflockes bei konischem Wasserrohr (wie bei den zwei Dämmen in Flötz Hugo auf Graf Beust bei Essen, und bei einigen der Dämme auf Verein. Nachtigall und Aufgott-

gewagt), da das Anbringen der Schliefsplatte in Folge des Wasserandranges oft schwierig ist. Vergl. hierüber auch den Abschnitt über die Schachtausmauerung.

Die Stärke des Dammes mufs, wie bei einem Gewölbe, nach dem Drucke, den er zu ertragen hat, berechnet werden; dabei kommt eine Wassersäule in Rechnung, welche gleich ist der senkrechten Höhe des höchsten Niveaus, bis zu welchem durch den Damm die Wasser angespannt werden können, über der Sohle der Strecke, wo der Damm errichtet wird. Bei der Berechnung mufs jedoch neben der Festigkeit der hart gebackenen Ziegelsteine auch die geringere des Mörtels zu Grunde gelegt werden, denn wenn der Mörtel in den horizontalen und radialen Fugen dem Wasserdruck nicht hinreichenden Widerstand entgegensetzt, so bleibt der Damm nicht wasserdicht, selbst wenn die gröfsere Festigkeit der Steine das Zerdrucken verhindern möchte. Welche Gesammtstärke den convexen Fugen zwischen den dem Wasser zugekehrten Flächen der Steine gegeben werden mufs, damit bei dem vorhandenen Drucke kein Wasser durchdringt, läfst sich nicht berechnen; man ist in dieser Frage auf die Erfahrung angewiesen. Da die Stärke dieser Fugen auf das Setzen des Mauerwerks ohne Einflufs ist, so thut man zur sicheren Erzielung der Wasserdichtigkeit wohl, sie gröfser als bei den übrigen Fugen zu nehmen.

Die meisten der bisher in Westphalen geschlagenen Dämme haben eine Stärke von 4 bis 6 Ziegelsteinlängen, also von 40—63 Zoll erhalten, wobei die Gesammtstärke der durch den ganzen Damm durchgehenden, dem Wasser zugewandten convexen Mörtelschichten, da, wo deren die wenigsten hinter einander liegen, 2—3 Zoll beträgt. Bei den vollkommen wasserdicht ausgefallenen Dämmen auf Bickefeld bei Hörde, betrug die Druckhöhe 42 Ltr., die Stärke der Dämme sechs Ziegelsteinlängen und die jener Fugen zusammen nirgends weniger als 2¼ Zoll. Den cy-

lindrischen Streckendämmen auf Verein. Nachtigall und Aufgottgewagt hat man bis zu 7 Fufs Stärke gegeben — bei höchstens 26 Ltr. Wasserdruck. Noch stärkere Dämme sind meines Wissens nicht vorhanden.

Jeder Stein mufs im Radius der Kugel liegen, von welcher der Damm einen Abschnitt bildet. Um dies zu erreichen, werden, so weit es nöthig ist, einige Ziegelsteine keilförmig behauen. Die Steine lagern sämmtlich mit der flachen Seite auf ihrer Unterlage. Fig. 6. wird die Art, wie sie gelegt werden, versinnlichen.

Ehe man die unterste Steinlage legt, wird die Gesteinsfläche, auf welcher sie ruhen soll, sorgfältig von Gesteinstückchen und Schmand befreit, überhaupt die Widerlager abgewaschen, damit die den Damm überall umgebende Mörtellage das Gestein unmittelbar berühre.

In der Regel läfst man den Damm aus mehren durch eine ganz durchgehende Mörtelfuge getrennten Bogen bestehen, welche nur in sich mit Verband gemauert sind, und meist jeder die Stärke von 2 oder 3 Ziegelsteinlängen erhalten. Vergl. Fig. 6. *a*, *b*, *c*.

Zuerst werden alle diese Bogen bis zu der Höhe der verlornen Dämme und der darüber gelegten Lutten aufgemauert, in welcher Höhe man das Wasserrohr einlegt, welches meist nahe über der Streckensohle geschieht, um auch diesen untersten Theil des Dammes nicht vor dem Erhärten dem Wasserdrucke auszusetzen. Von dieser Höhe an wird jeder Bogen für sich allein und zwar der äufserste zuerst bis zur Firste ganz vollendet. Man mauert dabei immer von den Stöfsen nach der Mitte zu; zuletzt bleibt unter der Firste der Raum der letzten Steinlage übrig, der (von der Innenseite her) dadurch ausgefüllt wird, dafs man ihn mit Mörtel auswirft, und in letzteren passend behauene Ziegelsteine hineinschiebt; auch hierbei fängt man an den Stöfsen an, so dafs zum Schlufs in der Mitte unter der Firste noch ein keilförmiger Raum auszufüllen bleibt, der

aufsen weiter ist als innen. Man füllt denselben in der Weise aus, dafs man rechts und links einen keilförmig behauenen Stein (mit dem stärkeren Ende nach vorne) hineinschiebt, so dafs genau der Raum eines oder zweier ganzen Ziegelsteine mitten dazwischen bleibt; letztere werden dann zuletzt in diesen mit Mörtel gefüllten Raum mittelst hölzerner Stöfser eingetrieben. Diese Art, den Schlufs von der concaven Seite her zu bewirken, hat sich vollkommen bewährt und erspart die Einmauerung eines Fahrrohres.

Nachdem der Damm vollendet ist, läfst man ihn erhärten. Man gönnt ihm dazu gerne mehr als die unumgänglich nothwendige Zeitfrist (bei Anwendung von natürlichem Cement etwa 1½ Tage, bei Trafsmörtel 2 bis 3 Wochen), damit ja nicht unvollständig erhärtetes Mauerwerk dem Wasserdruck ausgesetzt werde; jedoch dürften 4 bis 6 Wochen in allen Fällen genügen. Erst dann schliefst man das Wasserrohr, worauf nun die Wasser hinter dem Damme auftreten.

Es war früher in Westphalen allgemein und ist in einigen Revieren noch üblich, wie es auch im Erzgebirge bei dem Keilverspünden geschieht, in den Damm, nahe der Firste, ein enges Rohr (etwa einen alten Flintenlauf) einzumauern, um nach geschehenem Verschlusse des Dammes der durch das Aufsteigen des Wassers dahinter abgesperrten Luft einen Ausweg zu geben, der erst später verschlossen wird. Zur Vertheidigung dieser Luftröhre wird angeführt, dafs die Luft ein feineres Fluidum bilde als das Wasser, und leichter durch die feinen Poren des Dammes durchdringen könne, so wie, dafs die Luft zusammengedrückt werde und daher einen stärkeren Druck ausübe als das Wasser, auch durch Ungleichförmigkeit des Druckes leichter die Zerstörung des Dammes herbeiführen könne. Allein, wenn der hydraulische Mörtel von guter Qualität und vollständig erhärtet ist, so bildet er eine eben

Höhe der Hinterfläche	110 Zoll
Breite	68 -

	Thlr.		Sgr.	
1) Zum Aushauen der Widerlager 60 Schichten zu 11 Sgr.	22 Thlr.		— Sgr.	
2) 9 Maurerschichten zu 18 Sgr. . . .	5	-	12	-
3) 31 Schichten zu 9 Sgr. für Handlanger und Materialien-Transport	10	-	6	-
4) An Mauermaterialien:				
2400 Stück Ziegelsteine zu 5 Thlr. %.	12	-	—	-
22 Scheffel Trafs zu 16 Sgr. . . .	11	-	22	-
11 - Kalk zu 7 - . . .	2	-	17	-
16 - Sand zu 2 - . . .	1	-	2	-
5) Ein gufseisernes Rohr, 5' lang, 3" weit, mit Schliefsplatte und 4 Schrauben, 130 Pfd. zu 50 Thlr. %.	6	-	15	-
	71	-	14	-

Dieser Damm fiel wegen schlechter Widerlager nicht dicht aus und ist durch den in Fig. 8. gezeichneten, gut gelungenen Damm ersetzt worden, zu dem Steine und Wasserrohr wieder verwendet wurden.

2. Kosten eines nach der Kugeloberfläche construirten Dammes auf Verein. General und Erbstollen bei Bochum (1846).

Höhe der Strecke (eines Querschlages) . . .	80 Zoll
Weite derselben	50 -
Stärke des Dammes: 6 Ziegelsteine	63 -
Gröfster Radius	147 -
Höhe der Vorderfläche	80 -
Breite	50 -
Höhe der Hinterfläche	144 -
Breite	88 -

		Thlr.		Sgr.	
1)	Zum Aushauen der Widerlager und Herstellen von 3 verlorenen Dämmen aus Brettern und Letten, 94 Schichten zu 13½ Sgr.	42 Thlr.		9 Sgr.	
2)	Honorar des Maurermeisters	2	-	15	-
3)	13 Schichten zu 22 Sgr. zum Mauern des Dammes	9	-	16	-
4)	22 Schichten zu 10 Sgr. zum Mörtelbereiten	7	-	10	-
5)	49 Schichten zu 10 Sgr. für Handlanger und Materialien-Transport (2300 Ltr. Förderlänge unter Tage)	16	-	10	-
6)	An Mauermaterial:				
	4000 Stück Ziegelsteine zu 7 Thlr. ‰	28	-	—	-
	52 Scheffel Trafs zu 12½ Sgr.	22	-	3	-
	25 - Kalk zu 9 -	7	-	15	-
	24 - Ziegelmehl zu 2 -	1	-	18	-
7)	Ein gufseisernes Rohr, 6′ 4″ lang, 5″ weit, mit Schliefsplatte, 370 Pfd. zu 38 Thlr. ‰	14	-	2	-
	An Fracht für dieses Rohr . . .	—	-	20	-
	Ein geschmiedeter Verdichtungskranz und 4 Schrauben, 6 Pfd. zu 3 Sgr. .	—	-	18	-
		152	-	16	-

3. Kosten der nach der Kugeloberfläche construirten Dämme bei dem von Franzisca Tiefbau hergestellten Umbruch des Lösungs-Querschlags nach Verein. Friedrichsfeld bei Witten.

Höhe des Querschlags	80	Zoll
Weite	40	-
Stärke beider Dämme: 3 Ziegelsteine	30	-
Gröfster Radius beider Dämme	400	-
Höhe der Vorderflächen	80	-
Breite	46	-
Höhe der Hinterflächen	90	-
Breite	50	-

a. **Kosten des südlichen Dammes (1849) siehe die vordere Ansicht Fig. 7.**

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1) Für Aushauen der Widerlager im Schieferthon 24 Schichten zu 13 Sgr.	10 Thlr.	12 Sgr.	— Pf.
2) Maurerlohn 9 Schichten à 13 Sgr.	3	27	—
3) Mörtelbereitung, Handlangen und Materialien-Transport unter Tage, 18 Schichten zu 13 u. 3 zu 11 Sgr.	8	27	—
4) An Mauermaterialien:			
1250 St. Ziegelsteine zu 7½ Thlr. ‰	9	11	3
21 Scheffel Trafs zu 15 Sgr.	10	15	—
24 Cubf. gelöschten Kalk 1½ Sgr.	1	6	—
5) Zum Sieben der Kohlenasche 3 Schichten zu 13 Sgr.	1	9	—
6) Materialien-Transport über Tage	2	—	—
Desgleichen im Schachte . .	2	—	—
7) Ein gufseisernes Rohr von 15" Weite 586 Pfd. zu 38 Thlr. ‰ .	21	17	6
Verdichtungskranz dazu und 8 Schrauben 10 Pfd. zu 4 Sgr. . .	1	10	—
Umwickelung des Kranzes mit getheertem Hanf	—	3	—
8) Schmiedekosten: 47 Spitz- und Steineisen zu schärfen, zu 3 Pf.	—	11	9
	72	29	6

b. **Kosten des nördlichen Dammes ohne Wasserrohr (1850).**

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1) Für das Aushauen der Widerlager im Sandstein 36 Schichten zu	15 Thlr.	18 Sgr.	— Pf.
2) Maurerlohn 7½ Schichten zu 15 Sgr.	3	22	6
3) Mörtelbereitung, Handlangen und Materialien-Transport in der Grube, 14½ Schichten zu 11 u. 4 zu 10 Sgr.	6	19	6
4) An Mauermaterial:			
1100 St. Ziegelsteine zu 7½ Thlr. ‰	8	7	6
	34	7	—

	Thlr.	Sgr.	Pf.
Transport	34	7	6
18 Scheffel Trafs zu 15 Sgr.	9	—	—
21 Cubf gelöschten Kalk 1½ Sgr.	1	1	6
5) 4 Schichten zum Kohlenasche-Sieben à 10 Sgr.	1	10	—
6) Materialien-Transport über Tage	1	20	—
Desgleichen im Schachte . .	2	—	—
7) Schmiedekosten: 144 Eisen zu schärfen zu 3 Pfd.	1	6	—
	50	15	—

4. Kosten des nach der Kugeloberfläche construirten Dammes im nördlichen Querschlage von Verein. Friedrichsfeld bei Witten (1850).

Dimensionen sämmtlich wie bei No. 3., nur dafs der Damm 4 Ziegelsteine = 40″ stark ist.

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1) Für das Aushauen der Widerlager im Sandstein zu 15 Sgr.	20	—	—
2) Maurerlohn 13 Schichten zu 14 Sgr.	6	2	—
3) Mörtelbereitung u. s. w. 30½ Schichten zu 11 Sgr.	11	5	6
4) Mauermaterial:			
2400 St. Ziegelsteine zu 7½ Thlr. ‰	18	—	—
39 Scheffel Trafs zu 15 Sgr.	19	15	—
46 Cubf. gelöschten Kalk 1½ Sgr.	2	9	—
5) 5 Schichten zum Sieben der Steinkohlenasche zu 10 Sgr. . . .	1	20	—
6) Materialien-Transport über Tage	2	—	—
Desgleichen im Schachte . .	3	—	—
7) Ein gufseisernes rundes Rohr von 3½ Zoll Weite, 60 Pfd. zu 38 Thlr. ‰	2	8	5
Dazu ein Verdichtungskranz und 4 Schrauben 2½ Pfd. zu 4 Sgr. . . .	—	10	—
Verdichtungsmaterial (Hanf, Theer und Eisenkitt)	—	2	6

*) Schmiedekosten für Schärfung von 180 Eisen zu je 3 Pf. . . . 1 Thlr. 15 Sgr. — Pf.
87 - 27 - 5 -

5. Kosten eines Dammes auf der Zeche Louisenglück bei Witten, in der Sumpfstrecke im Flötze No. 3. beim Schachte Jupiter (1847).

Das Flötz fällt mit 50° ein und ist, einschliefslich eines beim Streckenbetriebe nachgerissenen Nachfalles auf dem Liegenden, 46" mächtig. Die verdämmte Strecke war mit 10' (flacher) Höhe aufgefahren. Der Damm hat an seiner Vorderfläche 48" Breite (senkrecht auf die Falllinie gemessen) und 1" Busenhöhe auf jeden Fufs Sehnenlänge. Die Kosten waren:

1) An Arbeitslohn für das Aushauen der Widerlager, das Mauern u. s. w. . . . . . . 11 Thlr. 5 Sgr. 6 Pf.
2) An Mauermaterial:
1200 St. Ziegelsteine zu 7 Thlr. $^{0}/_{00}$ 8 - 12 - — -
15 Scheffel Trafs zu 15 Sgr. 7 - 15 - — -
17 Cubf. gelöschten Kalk 1½ Sgr. — - 25 - 6 -
3) Das eingemauerte Wasserrohr war noch vorräthig und verursachte keine besonderen Ausgaben . — - — - — -
27 - 28 - — -

Vergleicht man die Kosten dieser Mauerdämme mit den Kosten der Sächsischen Keilverspänden, denen sie in Betreff der Form gleichen *), und auch mit anderen hölzernen Dämmen verschiedener Art, so stellen sich die Mauerdämme ökonomisch entschieden vortheilhafter heraus, namentlich für Westphalen, wo das starke Holz sehr hoch im Preise steht.

---

*) Vergl. Archiv Bd. XIV. S. 84 u. flgd. und das Freiberger Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann 1830. Tabelle zu S. 11.

Die Wirkung der Mauerdämme giebt bei grofsen wie bei geringen Druckhöhen der der Keilverspünden nichts nach, und erstere haben, da sie aus Stein bestehen, vielleicht noch den Vortheil der gröfseren Dauerhaftigkeit. Vor allen Gattungen nicht gewölbeartig construirter Holzdämme haben sie unstreitig den Vorzug gröfserer Wirkungsfähigkeit.

Schliefslich wird noch von den Auskunftsmitteln zu reden sein, für den Fall, dafs der Mauerdamm nicht geräth.

Es ist alsdann vor allen Dingen die Ursache des Mifslingens zu erforschen. Besteht diese in Feigheit der Widerlager, in fehlerhafter Mauerung, oder in mangelhafter Austrocknung des Mauerwerks (Fehler, die bei geübten Arbeitern und gewissenhaftem, erfahrenem Aufsichtspersonal nicht vorkommen dürfen), so ist es das Beste, rückwärts von dem mifsrathenen Damme einen zweiten zu schlagen, oder, wenn dies nicht zulässig ist, den fehlerhaften abzubrechen und durch einen neuen zu ersetzen. Liegt der Fehler aber daran, dafs das begrenzende Gestein nicht allerwärts hinlänglich geschlossen ist, während der Damm selbst nebst seinen Widerlagern dicht ist, so kann man meist dadurch nachhelfen, dafs man die nicht geschlossenen Partien des Gesteins weghaut und durch wasserdichtes Mauerwerk ersetzt.

Letzterer Fall trat z. B. bei dem Generaler Damm ein, dessen Kosten oben mitgetheilt wurden. Der Querschlag, in dem er steht, war von Norden nach Süden an einer Hauptverwerfungskluft aufgefahren und hatte plötzlich etwa 10 Cubikfufs Wasser erschroten, die man abzudämmen beschlofs. Der Damm konnte nur in dem Querschlage selbst angebracht werden, die Widerlager wurden am östlichen Stofse im Sandstein, am westlichen im Schieferthon ausgehauen, die der Firste und Sohle wurden von der Kluft durchschnitten. Der Damm gelang vollständig,

allein über demselben quellen die angespannten Wasser durch die Kluft hervor, bahnten sich in deren lettigen Ausfüllungsmasse einen Weg, und sprudelten nach einiger Zeit wieder in der vorigen Quantität hervor. Nachdem ein Versuch, die Spalte mit Letten und einer sorgfältigen Verkeilung aus trockenem Holze zu verdichten, insofern mifslungen war, als die Wasser sich daneben neue Oeffnungen bildeten, so griff man zu folgendem Verfahren.

Ganz nahe beim Damme kommt ein Flötz vor, welches an der Kluft abschneidet, in diesem machte man seitwärts ein Ueberhauen, fuhr darin söhlig bis an die Kluft auf, und teufte dann in dieser bis auf den Damm ab. In diesem Untersichbrechen wurde dann der in Fig. 9. im einem senkrechten Durchschnitte dargestellte pyramidale Körper aus Ziegelsteinen mit Trafsmörtel auf dem Damm aufgemauert. Unten hat dieser Körper die ganze Breite des Dammes, nach oben verjüngt er sich bis zu 3½ Fufs; er ist 20 Fufs hoch und greift an der Südseite mit zwei Vorsprüngen je 20 Zoll weit in das Kluftgebirge. Bei der ganzen oberen Hälfte dieses Aufsatzes, welcher eine wasserdichte und ganz vollständige Ausfüllung des Untersichbrechens bildet, zeigte sich die Ausfüllungsmasse fest und geschlossen. Während dieser Arbeiten liefs man die Wasser durch das Wasserrohr des Dammes abfliefsen; nach vollständiger Erhärtung des neuen Mauerwerks schlofs man das Rohr, und Damm und Aufsatz ergaben sich als vollkommen wasserdicht. Der Damm liegt 34 Ltr. unter Tage und die Druckhöhe beträgt ungefähr 30 Ltr.

b. Wasserdichte Mauerdämme in Schächten.

Es sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem der untere Theil des Schachtes gegen obere, oder der obere Theil gegen von unten andringende Wasser sicher zu stellen ist.

1. Der erste Fall ist der einfachere. Derselbe

kommt namentlich bei den im Kreidegebirge stehenden und bis an das Steinkohlengebirge niedergebrachten Schurfschächten vor, welche für den Betrieb nicht mehr gebraucht werden, und nach §. 4. der bergpolizeilichen Verordnung vom 19. Juni 1846 in der Art verdichtet werden müssen, dafs „dem Eindringen der Wasser des Mergellagers in das unterliegende Steinkohlengebirge vorgebeugt werde."

Das zweckmäfsigste Verfahren dürfte in diesem Falle nach des Verfassers Ansicht darin bestehen, in dem Steinkohlengebirge ein nach oben convexes Gewölbe *g* Fig. 10. zu schlagen, welches nach der Kugelform construirt ist und in den vier Schachtstöfsen seine Widerlager findet. Dieses Gewölbe wird sich von einem kugelförmigen Streckendamme nur dadurch unterscheiden, dafs es statt der senkrechten eine horizontale Stellung erhält, daher nach Art der Kellergewölbe auf Chablone aufzuführen ist. Es mufs so tief unter die Auflagerungsfläche der Kreideformation gelegt werden, dafs es im Steinkohlengebirge in festem, von Klüften freiem und geschlossenem Gesteine seine Widerlager erhält. Ueber dem Gewölbe ist der Schacht im Steinkohlen- und noch 2 bis 3 Ltr. im Kreidegebirge aufwärts, nach der im nächsten Abschnitte beschriebenen Methode wasserdicht auszumauern (*ff*), damit den Wassern der oberen, stark zerklüfteten Formation das Eindringen in die untere unmöglich werde. Während der Herstellung dieses Mauerwerks sind die Wasser sorgfältig abzufangen und durch ein in das Gewölbe einzumauerndes Rohr *a* (Fig. 10.) in den Sumpf *d* unter dem Gewölbe zu führen, aus welchem sie mittelst einer Saugepumpe zu Tage gehoben werden. Das Steigerohr dieser Pumpe darf nicht eingemauert werden, weil die beim Gange der Pumpe unvermeidlichen Erschütterungen der Festigkeit des Gemäuers schaden würden; man mufs daher ein weites gufseisernes Rohr in das Gewölbe einmauern und durch dieses das Pumpenrohr *c* hinabreichen lassen. Der Sumpf *d* mufs so

grofs sein, dafs er die Zuflüsse von einigen Stunden aufnehmen kann, damit kleine Unterbrechungen des Pumpenganges der Mauerung nicht schädlich werden. Wenn die Mauerung fertig und erhärtet ist, zieht man die Pumpe auf, raubt die nicht fest gemauerten Stücke des Wassereinfallrohres und verschliefst die eingemauerten Rohre *a* und *b* von oben durch Aufschrauben von Schliefsplatten mit einem Verdichtungsmaterial. Zum besseren Verschlufs ist es zweckmäfsig, Röhren anzuwenden, deren oberer Theil sich nach oben konisch erweitert und in diese einen hölzernen Pfropfen zu treiben, über welchem dann noch die Schliefsplatte angebracht wird.

Bei den in der Wirklichkeit ausgeführten Schachtverdammungen dieser Art ist nicht ganz nach dieser Methode verfahren worden. So hat auf der jetzt mit der Zeche Verein. Germania consolidirten Muthung Theodor bei Witten der Damm lediglich in einem Tonnengewölbe bestanden, dessen Widerlager einander gegenüber in 2 Stöfsen ausgehauen waren (1848). Auf der Zeche Verein. Carlsglück bei Dortmund (1849), wo man einen 7' 6" langen, 6' weiten Schurfschacht 20 Ltr. tief durch die hier 19 Ltr starke Kreideformation bis in das Kohlengebirge niedergebracht und in letzterem ein Lachter unter ersterer nach Norden und Süden querschlägig aufgefahren hatte, liefs sich dieser Querschläge wegen das projectirte Kuppelgewölbe auch nicht anbringen. Man mauerte mit geraden Stöfsen den Schacht 4' hoch von der Sohle wasserdicht aus und liefs ein Tonnengewölbe am östlichen und westlichen Stofse auf dieser Mauer widerlagern, während die Mauer am nördlichen und südlichen Stofse, die Querschläge vollends verschliefsend, an diesem Gewölbe vorbei in die Höhe geführt wurde, um für ein zweites, an diesen 2 Stöfsen gegen das erstere über's Kreuz gespanntes Tonnengewölbe, die 2 Widerlager abzugeben. Dieser obere Bogen liegt im Bereiche der Kreideformation. Beide Bogen

haben 3' Radius und die Stärke von 2 Ziegelsteinlängen; dieselbe Stärke hat die Mauer an den Stöfsen. Das untere Gewölbe hat hölzerne Chablonen, die natürlich stecken geblieben sind; der Raum zwischen beiden Gewölben ist mit Mauerwerk ausgefüllt, dem man die Form gab, dafs es zugleich die Schablone für den oberen Bogen bildete. Obschon die Wasserzuflüsse in diesem Schachte 45 Cubf. pro Minute betrugen, wurden doch keine Rohre eingemauert, sondern man liefs in beiden Bogen in der Mitte eine Oeffnung, durch die das 12zöllige Pumpenrohr hinabreichte und zugleich die Wasser auf die Schachtsohle fielen. Nach Vollendung aller übrigen Arbeiten zog man dann das Rohr auf, schlofs rasch beide Gewölbe und floh vor den nun sofort aufsteigenden Wassern.

Bei den (Kindermann'schen) Bohrschächten von 32—36" Durchmesser, wo der Raum zum Wölben zu enge ist, mauert man den ganzen im Steinkohlengebirge ausgehauenen Raum mit wasserdichtem Mauerwerk aus, und füllt noch 3 Ltr. darüber im Kreidegebirge den Bohrschacht mit Beton. Ein Beispiel giebt die im Winter 1846—1847 vorgenommene Verdichtung des zur Entblöfsung des gemutheten Flötzes niedergebrachten Bohrschachtes auf Siegeskrone bei Bochum. Jedoch gestatten die Wasserzuflüsse nicht immer das Ausmauern und man ist oft genöthigt, die ganze Verdichtung lediglich mit Beton vorzunehmen, der entweder in einem mit Bodenventil versehenen Gefäfse oder in Säcken eingebracht wird. Letztere Methode fand z. B. 1847 auf Rudolf bei Bochum Anwendung, nachdem der Bohrschacht den Zweck der Entblöfsung des gemutheten Flötzes zum Augenscheine erreicht hatte.

2. Minder einfach ist das Verfahren, wo Wasser abgedämmt werden müssen, die von unten aufzusteigen drohen.

Der einzige, bis jetzt im Westphälischen Hauptdistrikte

vorgekommene Fall dieser Art ist folgender: Als man auf der Zeche Verein. Nachtigall und Aufgottgewagt den saigern Schacht Herkules, um eine tiefere Sohle zu fassen, weiter abteufte, wurden bei 59 Ltr. Teufe, nämlich 15 Ltr. unter der ersten Tiefbausohle, in einer an sich unbedeutenden Sprungkluft beträchtliche Wasserzuflüsse angehauen: 26,1 Kubikfuſs pro Minute, die mit Schnelligkeit im Schachte aufstiegen. Nur durch die schleunige Herstellung eines Streckendammes und die sofortige, glücklicherweise in Betreff der vorhandenen Maschinenkraft zulässige Vermehrung der Pumpen, wurde die Grube vor dem Ersaufen geschützt. Zwar verminderten sich diese Zuflüsse innerhalb zwei Wochen bis auf 16, und später noch bis auf 13 Kubikfuſs pro Minute, allein die Weiterabteufung des Herkules-Schachtes erschien dennoch — auch mit Rücksicht auf die Nähe der Ruhr — bedenklich, und man entschloſs sich, die tiefere Lösung der Grube mittelst zweier tonnlägigen Schächte zu bewirken, den unteren Theil des Herkules-Schachtes aber Preis zu geben, und durch wasserdichte Mauerung von dem Grubenbaue abzusperren.

Letzteres bewirkte man, wie Fig. 11. a. in einem senkrechten Durchschnitte darstellt, durch ein nach unten convexes, 40 Zoll starkes Gewölbe s, welches auf einem zweiten 30 Zoll starken, nach oben convexen Gewölbe r ruht. Beides sind Tonnengewölbe, deren Widerlager in den langen Schachtstöſsen liegen. Der Schacht ist 29' lang und 10' weit. Auf letztere Breite haben die Gewölbe 12 Zoll Spannung erhalten. Sie greifen da, wo die Kluft den Schacht durchsetzt, mit einer schwalbenschwanzförmigen Erweiterung s (Fig. 11. b.) 20 Zoll in die kurzen Stöſse über. Die Kluft wurde vor Beginn der Mauerung ausgespündet. Die Gewölbe sind aus Ziegelsteinen mit Traſsmörtel hergestellt. Mit gleichem Material, aber mit horizontalen Steinlagen, sind die Räume y und z zwischen den Gewölben

ausgefüllt. Das gesammte Mauerwerk wurde zuerst für die eine und demnächst für die andere Hälfte der Schachtlänge ausgeführt. Man mauerte zwei gufseiserne Saugrohre mit ein, ein 8- und ein 12zölliges, durch welche während der Arbeit die Wasserhaltung bewerkstelligt wurde. Da diese Rohre durch den Gang der Pumpen vibrirten, so sah man sich genöthigt, in dieselben Röhren von dünnem Eisenblech einzuhängen, letztere als Saugeröhre zu benutzen und oberhalb der Gewölbe durch lederne Hosen an die Kolbenrohre zu befestigen. Weil das untere Gewölbe nur 15 Zoll über der Schachtsohle liegt, also nur ein sehr kleiner Sumpf blieb, so hatte man an dem einen der eingemauerten Rohre oberhalb der Gewölbe einen Hahn angebracht, um bei etwaigem Stillstand der Pumpen die aufsteigenden Wasser über die Gewölbe treten lassen zu können.

Ueber den Gewölben wurde die Ausmauerung *s* (Fig. 11. *b.*) der Kluft noch auf eine Höhe von 32 Zoll, nämlich bis wo der Schieferthon, in welchem die Widerlager liegen, aufhört, fortgesetzt, und sowohl die beiden kurzen als auch der ein wenig gebräche östliche lange Schachtstofs, auf eine gleiche Höhe wasserdicht ausgemauert. Die beiden eingemauerten Rohre wurden nach vollendeter Erhärtung der Mauer etc. nach einander geschlossen, und zwar das erste mittelst aufgeschraubter Schliefsplatte, das zweite, welches einen sich nach oben verjüngenden konischen Theil hat, mittelst eines aufwärts gezogenen Holzpflockes und demnächst gleichfalls mit einer Schliefsplatte. Anfangs zeigte sich die Verdämmung vollkommen dicht, nach zwei Tagen aber bemerkte man, dafs circa 3 Kubikfufs Wasser pro Minute an den Stöfsen dem Mauerwerk vorbei in den Schacht heraufdrangen, die sich noch bis circa 4 Kubikfufs vermehrt haben; es sind also 9 Kubikfufs Wasser abgesperrt, deren muthmafsliche Druckhöhe 57 Ltr. beträgt. Dafs die Arbeit nicht vollstän-

dig gelungen ist, liegt sichtlich nur an der nicht hinreichenden Geschlossenheit des Nebengesteins, einem Uebelstande, dem zu entgehen in diesem Falle nicht möglich war.

Die beschriebene Verdämmung wurde in den Monaten März bis August 1847 ausgeführt und hat ungefähr 1000 Thlr. gekostet; die Maurerarbeit excl. Anschaffung und Einförderung der Materialien war zu 96 Thlr. von dem Maurermeister Wöritz contractlich übernommen worden.

Es mögen über diese Art der Verdämmung noch folgende Bemerkungen hier eine Stelle finden. In Schächten, wo die Länge minder beträchtlich ist im Verhältnifs zur Weite, verdient ein nach der Kugeloberfläche construirtes Kuppelgewölbe den Vorzug vor dem Tonnengewölbe, weil es in allen 4 Stöfsen widerlagert. Zur Unterstutzung des auch unten convexen Hauptgewölbes dürfte, wenn der Druck fortdauernd und ausschliefslich von unten wirkt, die Chablone allein genügen, da das erhärtete Mauerwerk durch den Wasserdruck gegen seine Widerlager gepreſst wird und keiner Unterstützung mehr bedarf. Zu grofserer Sicherheit könnte man die Chablone, wie Fig. 12 im Querprofil zeigt und wie es damals für den Herkules-Schacht auch in Vorschlag gekommen ist, aus concav bogenformig neben einander gelegten, geschnittenen Hölzern zu herstellen, welche etwa von 3 zu 3 Fuſs durch oben ausgerundete, auf die Schachtsohle fundamentirte Tragemauern zu unterstützt werden, in denen für die Wasser ein Durchlafs ausgespart wird.

II. Die wasserdichte Ausmauerung.

a. Der Strecken.

Sollen Strecken wasserdicht ausgemauert werden, so sind Stöfse, Firste und Sohle auszumauern, gleich viel, von woher die Zuflüsse kommen mögen, indem sich letztere sonst ober- oder unterhalb des Mauerwerks einen

Ausweg in die Strecke suchen. Auch mufs, wenn die Ausmauerung wirksam sein soll, dieselbe nach beiden Seiten hin bis in vollkommen geschlossenes Gebirge fortgesetzt werden.

Diese Art Mauerung findet ihre geeignetste Form in der Ellipse. Da dieselbe sich nur durch die Anwendung hydraulischen statt gewöhnlichen Mörtels von der sonstigen, anderwärts schon ausführlich beschriebenen Streckenausmauerung unterscheidet, so braucht hier nichts weiter darüber gesagt zu werden. Doch benutze ich die Gelegenheit, daran zu erinnern, dafs nach richtigen Betriebsprincipien bei Tiefbauen sämmtliche in Verwerfungen stehenden Streckentheile wasserdicht ausgemauert werden müfsten. Hierauf wird, wenn die Zuflüsse an der fraglichen Stelle nicht sehr stark sind, selbst bei Hauptstrecken meistens noch viel zu wenig Gewicht gelegt, und doch sollten schon die Holzmassen, die an solchen Punkten zur Auszimmerung und zu deren fortdauernder Instandhaltung verschwendet werden, ein Fingerzeig sein, dafs dort ein soliderer Grubenausbau zweckentsprechender wäre.

b. Die wasserdichte Ausmauerung der Schächte.

Da in Westphalen bisher noch keine tonnlägigen Schächte wasserdicht ausgemauert worden sind, so kann ich mich hier füglich auf die saigeren beschränken, um so mehr, als die Modificationen, welche bei den für letztern bestehenden Regeln in ihrer Anwendung auf tonnlägige Schächte eintreten würden, sich von selbst ergeben.

Die Mauerung, welche in den saigeren Schächten zur Verwahrung der Stöfse gegen Wasserandrang und zugleich gegen Einsturz angebracht wird, hat in horizontaler Richtung dem Wasser- und dem Gebirgsdrucke Widerstand zu leisten, mufs also die Gestalt eines horizontalen Gewölbes erhalten. Da indessen die Steine, wenn man sie auf die hohe Kante stellte (vergl. Gätzschmann's

Anleitung zur Grubenmauerung, Taf. XIX. Fig. 129) eine minder stabile Lage bekämen, auch auf diese Weise das erforderliche Ganz-Hindurchgehen horizontaler Fugen nicht zu erreichen wäre, und der Verband Schwierigkeiten machen würde: so wird krummstirnige Scheibenmauerung angewendet, die einzige Form, welche allen Anforderungen zugleich entspricht *).

Das Einlegen von Spannbogen und Spannschichten, welches schon bei der nicht wasserdichten Schachtausmauerung längst als überflüssig erkannt ist, mufs bei der wasserdichten als durchaus verwerflich angesehen werden, da diese Spannbogen und Spannschichten ein gleichförmiges Setzen der gesammten Mauer nicht zulassen, auch dieselben mit dem angränzenden Mauerwerke in keinem Verbande stehen, die Gränze also nicht wasserdicht ausfallen kann. Aus denselben Gründen dürfen auch keine Tragebogen eingelagert werden. Der älteste Schacht Westphalens, bei dem Trafsmörtel angewendet wurde, ist der 1819

---

*) Es möge hier zweier, so viel ich weifs, neuen und in ihrer Art eigenthümlichen Methoden der Schachtausmauerung gedacht werden. Die eine (nicht wasserdichte) ist bei dem Tiefbauschachte von Verein. Trappe im Schlebuscher Revier des Märkischen Bergamts-Bezirkes, die andere (wasserdichte) bei den beiden Schächten des westlichen Tiefbau-Reviers der Schaumburgischen Gesammt-Steinkohlenwerke bei Obernkirchen angewendet worden.

Der Trapper Tiefbau-Schacht ist im Lichten der Mauerung 21' 9" lang und 9' 8" weit, die langen Stöfse haben 8", die kurzen 4" Spannung, die Mauerstärke beträgt bei ersteren in der Bogenspannung 27", bei letzteren 23". Die Mauer ist aus platten, gröfstentheils 3—4" starken Bruchsteinen (Sandsteinen aus der Steinkohlenformation) aufgeführt, welche mit 70° Neigung in der durch Fig. 43. a, b. versinnlichten Art an allen 4 Stöfsen nach den, aus keilförmig behauenen Steinen gebildeten Mittellinien zusammenlaufen. Durch diese Construction wird fast der ganze Druck in die Schachtecken übertragen und

abgeteufte Kunstschacht von Sälzer und Neuack bei Essen. Derselbe steht 12 Ltr. im Kreidegebirge und ist 11 Ltr. mit Ziegelsteinen, im obersten Lachter aber mit Quadersteinen ausgemauert. Es liegen Spannbogen darin. Die Mauerung ist zwar fest, aber nicht wasserdicht ausgefallen.

Die ganze Schachtmauer mufs also von unten bis oben vollkommen gleichförmig hergestellt werden.

Wenn irgend möglich, so teuft man die Schächte mit verlorener Zimmerung bis dahin ab, wo das Fundament der Mauer liegen soll, und mauert von da an aufwärts bis zur Hängebank. Wo man von dieser Regel abgewichen ist und die obere Hälfte der Mauerung zuerst und dann später die untere herstellte, wie auf Carolus Magnus bei Essen, hat man es durch bittere Erfahrungen büfsen müssen. Das Nähere hierüber siehe am Ende dieses Abschnittes.

Die geeignetste Form für wasserdicht aus-

---

das Fundament hat nur wenig auszuhalten. Mittelst der beschriebenen Mauerung ist der Schacht auf 7⅝ Ltr. Höhe im Alluvium und den oberen, durch Verwitterung gebrächen Massen des Steinkohlengebirges verwahrt. Die Kosten dieser wohlgelungenen Maurerarbeit waren:

	Thlr.	Sgr.
1) 9 Hauf. (à 1024 Cbf.) Bruchsteine zu 18 Thlr.	162 Thlr.	— Sgr.
2) 3 dito zu 21 Thlr.	63 -	— -
3) 118 Scheffel Wasserkalk (aus dem Nierenkalkstein von Liederhausen bei Schwelm) zu 21 Sgr.	82 -	18 -
4) 1055 Scheffel dito zu 14 Sgr.	492 -	10 -
5) 1370 Scheffel Sand zu 2 Sgr.	91 -	10 -
6) Arbeitslohn für 61 Schachtruthen, zu 4 Thlr.	244 -	— -
Summe	1135 -	8 -

Dies macht auf 1 Lachter . . 148 Thlr. 27 Sgr. 4 Pf.
auf 1 Schachtruthe 18 - 18 - 5 -

Die beiden neuen Tiefbauschächte bei Obernkirchen sind im Lichten der Mauerung, der eine 7′ 6″, der

gemauerte Schächte ist ohne Zweifel die kreisrunde, vorausgesetzt, daſs die Gebirgsschichten flach gelagert sind — und unser Kreidegebirge, in welchem die wasserdichten Schachtmauern am nothwendigsten sind und am häufigsten hergestellt werden, hat ja selten ein steileres Fallen als von 2 bis 4°. — Allein die meisten Zwecke, zu welchen Schächte dienen, erfordern vierseitige Räume, so daſs bei runden Schächten ungemein viel Raum in nutzlosen Abschnitten verloren geht, somit überflüssig groſse Dimensionen gewählt werden müssen. Da auſserdem bei dem Westphälischen Bergbaue von Anfang an die vierseitigen Schächte vorherrschten, die auch bei der aufgerichteten Lage unserer Steinkohlengebirgsschichten vorzuziehen sind, so war es sehr natürlich, daſs auch bei den in dem Mergel stehenden Schächten die runde Form sich wenig Eingang hat verschaffen können, obschon man Schächte, deren oberer Theil rund ist, recht gut, von der Scheide des Kreide- und Kohlengebirges an, in den Stöſsen absetzen

andere 10' 6" weit, beide 10' 6½" lang (Casseler Fuſs und Zoll). Die Mauern sind 4' stark ohne Spannung aus an der Stirnseite behauenen Bruchsteinen von 4—6" Stärke (sehr feinkörnigem Sandstein aus der Wealdformation) aufgeführt, welche, auf der schmalen Seite stehend, gegen den Schachtstoſs Winkel von 60° bilden. Die senkrechten Fugen zweier über einander liegenden Steinlagen, deren Höhe je 13—15" beträgt, kreuzen sich in der durch Fig. 44. dargestellten Weise, wo die Fugen der einen Lage durch punktirte und die der nächst oberen Lage durch ausgezogene Linien angedeutet sind. Durch diese entgegengesetzte Richtung der Steine ist die Spannung ersetzt, was bei erheblichem Drucke freilich nicht möglich sein würde. — Der Mörtel besteht aus Schaumburgischem Cement mit Koaksasche. — Die Mauerung ist in beiden Schächten 115' hoch, sie steht im Alluvium und ruht auf Tragebogen aus Quadern im Schieferthone der Wealdformation. — Die Kosten betrugen pro Casseler Kubikfuſs 3 gGr., also für 1 preuſs. Schachtruthe Mauerwerk 25 Thlr. 11 Sgr.

und vierseitig weiter niederbringen kann. Nur für Wetterschächte ist der kreisrunde Querschnitt jedem andern entschieden vorzuziehen, für alle übrigen ist die hier zu Lande herrschende und in der That zweckmäfsigste Form die vierseitige, bei welcher die Mauer aus 4 Kreisbogen zusammengesetzt ist, die sich in den Ecken spannen. Bei einigen solcher Schächte freilich, wo das Viereck ein Quadrat oder beinahe ein solches und die Spannung der bogenförmigen Stöfse grofs ist, nähert sich der Querschnitt sehr der Kreisform, z. B. bei dem südwestlichen Tiefbauschachte vom Zollverein bei Essen, wo nur 3½″ Spannung (an jedem Stofse von 12′ 4″ Länge), und bei dem Schachte von Concordia bei Oberhausen, wo an den langen Stöfsen (von 14′) nur 5″, an den kurzen (von 12′ 4″ Länge) nur 1″ Spannung daran fehlte. In solchen Fällen würde ich die Kreisform vorziehen.

Beispiele von kreisrund wasserdicht ausgemauerten Schächten sind: die Wetterschächte von Schürbank und Charlottenburg bei Hörde (1847), von Ver. Präsident bei Bochum (1849), von Friedrich Wilhelm bei Dortmund (1848), der nordöstliche Tiefbauschacht vom Zollverein (1851) — erstere mit 4½—6, letzterer mit 17⅜ Fufs lichtem Durchmesser, sämmtlich im Kreidegebirge stehend. Bei dieser Schachtform geschieht die Abteufung selten rund, wie auf Schürbank und Charlottenburg (wo dennoch die verlorene Zimmerung achteckig angebracht wurde), sondern meist in der Form eines regulären Achtecks bei den gröfseren, und eines regulären Sechs- oder Vierecks bei den kleineren Schächten.

Eliptisch wasserdicht ausgemauert ist z. B. 1832 der Förderschacht Constanz August auf Hasenwinkel Himmelskroner Erbstolln bei Bochum, auf 15 Ltr. Höhe im Steinkohlengebirge von der Sohle bis zur Hängebank. Im Lichten ist die grofse Axe der Elipse 11′, die kleine 7′ 6″

lang. Die eliptische Form hat die Nachtheile der kreisrunden, ohne deren Vortheile damit zu vereinigen.

Bei den vierseitig mit bogenförmigen Stöfsen wasserdicht ausgemauerten Schächten geschieht die Abteufung meist vierseitig mit geraden Stöfsen und in so viel gröfseren Dimensionen, als Mauerstärke und Spannung gebieten. Einige Beispiele von Schächten, die man in dieser Art im Kreidegebirge niedergebracht und ausgemauert hat, sind: der neue Tiefbauschacht von Sellerbeck (die Mauerung war 1851 vollendet), der der Muthung Roland (1850), beide bei Mühlheim an der Ruhr; ferner bei Essen: der Tiefbauschacht von Carolus Magnus (1844—1846), der von Neu-Cöln (1850, Fig. 14.), der von Anna (1851), der neue Förderschacht von Helena Amalie (1850), der Förderschacht Huyssen von Sälzer und Neuack (1847), der Tiefbauschacht von Mathias (1842), der neue Förderschacht von Graf Beust (1844), der Tiefbauschacht von Königin Elisabeth (Fig. 15. 1848); bei Bochum: der von Carolinenglück (Fig. 13. 1847); bei Dortmund: der von Am Schwaben (1847). Von den im Steinkohlengebirge stehenden Schachtmauern dieser Art nenne ich die des Beust-Schachtes von Stock- und Scherenberg im Herzkämper Revier (Fig. 16.) und die des Hardt-Schachtes von Franzisca Tiefbau bei Witten (1840—41).

Da die vier Gewölbebogen, aus denen die Schachtmauer besteht, sich gegenseitig in den Schachtecken als Widerlager dienen, so ist die in Rede stehende Form, deren söhliger Querschnitt z. B. aus Fig. 13. und 14. ersichtlich ist, theoretisch die richtige, denn da der Druck und die Wirkung aller Erschütterungen nach den Widerlagern zu wächst, mufs auch die Gewölbestärke nach dieser Seite hin zunehmen. Zudem ist auch das Dichtwerden der Mauer in den Ecken schwieriger zu erreichen, als innerhalb der Bogen, eine Thatsache, deren Beweis darin liegt, dafs bei den nicht wasserdicht gerathenen Schachtmauern das Was-

ser meist in der Nähe der Ecken und fast niemals in der Spannung, wo doch die Mauer am schwächsten ist, hervorsprudelt. Schon aus diesem Grunde ist eine gröfsere Mauerstärke in den Ecken sehr erwünscht und keineswegs, wie es mitunter geschieht, als Materialien-Verschwendung zu betrachten. Daher ist es besser, den Schacht gleich in den vollen Dimensionen der äufseren Mauerwände als Rechteck abzuteufen, als ihn erst unmittelbar vor der Ausmauerung in der Spannung zu erweitern (wie es bei mehren Schächten geschehen ist, vergl. Fig. 15, 16.), zumal da letztere Arbeit nicht viel weniger und oft bedeutend mehr kostet, als man durch dieses Verfahren erspart. Wo das Gebirge gebräch ist, wird die Erweiterung sogar gefährlich und sehr kostspielig; so auf Neu-Cöln, wo der obere Theil des Schachtes, weil man erst während des Abteufens sich zu gröfseren Dimensionen entschlossen hatte, um 30—34″ an jedem Stofse erweitert werden mufste und dieses nur durch einen schwerköstigen, um den ganzen Schacht herum mit Thürstockzimmerung und Abtreibearbeit geführten Ortsbetrieb ausgeführt werden konnte.

Die beim Anton-Schachte von Verein. Präsident bei Bochum (1843, Fig. 17.) angewandte und z. B. auch bei dem jetzt in Abteufung begriffenen Tiefbauschachte von Verein. Carlsglück bei Dortmund vorbereitete, äufserlich achtseitige Form der Schachtmauer, ist aus obigen Gründen gleichfalls nicht zu empfehlen.

Da in dem fast söhlig gelagerten Kreidegebirge die vier Schachtstöfse fast gleichen Druck auszuhalten haben, so ist es gut, wenn der Querschnitt sich dem Quadrate nähert; die einzelnen Abtheilungen des Schachtes lassen sich meist ohne Schwierigkeit hiernach anordnen. Bei länglich rechteckigem Querschnitte mufs man den Bogen der langen Stöfse eine sehr beträchtliche, platzraubende Busenhöhe geben, wenn sie nicht, wie auf Mathias, eingedrückt werden sollen; aufserdem empfangen bei dieser

Schachtform die Bogen der kurzen Stöfse einen gröfseren Druck auf ihre Seitenflächen, als sie auf die der langen Bogen übertragen, wodurch das Gleichgewicht der Mauertheile alterirt wird. So findet sich denn der längliche Querschnitt auch fast nur bei älteren, vor 1844 hergestellten Schächten.

Von den Dimensionen der wasserdicht ausgemauerten Schächte kann in der Regel nur das Rechteck benutzt werden, welches die 4 zu den Mauerbogen gehörigen Sehnen bilden. Die Abschnitte zwischen den Sehnen und Bogen können höchstens als Wetterschächte dienen (z. B. Helene Amalie), haben aber für diesen Zweck eine sehr unvortheilhafte Form.

Bei der Wahl der Dimensionen hat man es noch nicht gewagt, den Flächeninhalt des obigen Rechtecks gröfser als 169 Quadratfufs zu nehmen. Dieses bisherige Maximum hat der neue Schacht von Sellerbeck; der von Helena Amalie mit 167,7, und der von Königin Elisabeth mit 166 Quadratfufs kommen ihm am nächsten. Die Längen der Sehnen liegen bei den Haupttiefbauschächten meist zwischen 10 und 14 Fufs. Die angegebenen Dimensionen genügen, um in dem Schachte einen geräumigen Pumpenschacht, einen Fahrschacht und zwei Fördertrümmer für je zwei neben einander stehende Sechsscheffelwagen herzurichten. Nähme man alle 4 Sehnen gleich 14 Fufs, so hätte man 196 Quadratfufs nutzbaren Querschnitt, und könnte sowohl dem Fahrschachte hinlänglichen Raum geben, um aufser bequemen Fahrten noch eine Fahrkunst aufzunehmen, als auch (statt der 2 Sechs-), 2 Acht- oder Zehnscheffelwagen neben einander auf einem Fördergestell herauszufördern. Ein solcher Schacht würde in einer Weite von 20—21 Fufs im Quadrat abzuteufen sein. Indessen ist wol in den meisten Fällen die Herstellung zweier getrennten Schächte der eines einzigen von so grofsen Dimensionen vorzuziehen.

Die Berechnung der Mauerstärke geschieht nach denselben Grundsätzen, welche bereits oben bei den Dämmen in Strecken entwickelt worden sind. Da die für jede horizontale Schicht der Mauer in Betracht kommende Höhe der drückenden Wassersäule von unten nach oben abnimmt, so kann die Mauerstärke sich gleichfalls nach oben zu verjüngen. Unter 15—16 Zoll, d. h. 1½ Ziegelsteinlängen, darf sie indessen nie herabgehen, weil sonst keine den ganzen Schachtumfang als Mantel umgebende senkrechte Mörtelschicht vorhanden ist, die doch zur Wasserdichtigkeit nicht entbehrt werden kann. Damit diese Mörtelschicht recht stark ausfalle, nehme man die diese Schicht bildenden Fugen, deren ganze Oberfläche der Wasserseite zugekehrt ist, stärker als die horizontalen und radial-senkrechten Fugen.

Auf den Gebirgsdruck braucht man bei Berechnung der Mauerstärke in der Regel nicht Rücksicht zu nehmen. Die Stöfse der Schächte haben sowohl im Kreide- wie im Steinkohlengebirge an sich hinlängliche Stabilität, die nur durch die Verwitterung oder durch Auswaschung vermindert wird, und vor beiden schützt die Mauerung. Alle Gebirgsstücke aber, die schon vor Anbringung der Mauerung lose geworden sind, müssen weggebrochen und ihr Raum mit Mauerwerk oder Beton ausgefüllt werden.

Die meisten unserer Schächte haben als Minimum der Mauerstärke nur 2 Ziegelsteinlängen, d. h. 20—21″ erhalten, bei einer Druckhöhe bis zu 26 Ltr., und sind dabei vollkommen wasserdicht ausgefallen. Der Schacht von Carolus Magnus, wo die Höhe der Mauer 48½ Ltr. und die Stärke gleichfalls nur 2 Steine beträgt, ist aus anderen Gründen nicht dicht geworden. Auf Neu-Cöln hat man bei 66⅝ Ltr. Höhe, wovon etwa 63 Ltr. als Druckhöhe des Wassers anzunehmen sind, die Mauer 2½ Steine stark genommen und die Wasserzuflüsse (durchschnittlich 27 Kubik-

fufs pro Minute) nur bis auf 7½ abgesperrt. Auf Verein. Präsident hat man im Anton-Schachte das Minimum der Mauerstärke zu 3 Ziegelsteinlängen = 32″ gewählt; für eine Druckhöhe von höchstens 12 Ltr. war dies mehr als nöthig. Wenn dagegen bei den beiden Schächten von Zollverein (mit 23 resp. 70 Kubikfufs Wasser pro Minute) für mehr als 55 Ltr. Druckhöhe diese Stärke angenommen worden ist, so kann dies, auch mit Rücksicht auf die grofse Schachtweite, besonders für den unteren Theil des Schachtes nur angemessen erscheinen. Bei den kleinen runden Wetterschächten, z. B. bei No. IV. von Friedrich Wilhelm, wo der Wasserdruck ungefähr 18 Ltr. betragen mag, und 8 Kubikfufs Zuflüsse (pro Min.) abzusperren waren, wovon 6 zurückgedrängt sind, ist man schon auf 15″ Mauerstärke herabgegangen. Im Allgemeinen dürfte die praktische Regel zu empfehlen sein, welche aus den hierorts gemachten Erfahrungen abstrahirt ist:

bei mehr als 15 Ltr. Druckhöhe die Mauer nicht unter 2
- - - 35 - - - - - - 2½
- - - 45 - - - - - - 3
- - - 55 - - - - - - 3½
- - - 60 - - - - - - 4

Ziegelsteinlängen (zu 10″) stark zu nehmen. Es kann jedoch, wie bereits angeführt, die Stärke nach oben zu abnehmen, so wie es sich denn auch von selbst versteht, dafs auf die Dimensionen und die Form der Schächte Rücksicht zu nehmen ist. Obige Zahlen gelten zunächst für vierseitige Schächte von den vorhin genannten gröfsten Dimensionen.

Die Busenhöhe oder die Spannung der die Stöfse bildenden Kreisbogen darf nicht zu gering genommen werden. In dem Schachte von Mathias, wo sie in den langen Stöfsen zu 6½″ auf 144″ (Verhältnifs 1 : 21½) und in den kurzen zu 4″ auf 60″ (Verhältnifs 1 : 15) Sehnenlänge gewählt wurde, hatten die ersteren nicht die

nöthige Widerstandsfähigkeit, sondern die Mauer wurde eingedrückt. Hierdurch belehrt, nahm man bei späteren Schachtausmauerungen die Busenhöhe gröfser. Im Anton-Schachte von Verein. Präsident verhält sie sich z. B. zur Sehnenlänge wie 1 : 8$\frac{3}{4}$, in dem neuen Schachte von Helene Amalie wie 1 : 7$\frac{1}{4}$, dagegen in dem von Sellerbeck wie 1 : 13$\frac{3}{8}$. Durch eine grofse Busenhöhe geht viel Raum ungenutzt verloren, daher sie nicht gröfser zu nehmen ist, als nöthig. Erfahrungsmäfsig genügt das Verhältnifs 1 : 12 vollständig, von welchem man bei den meisten neueren Schachtausmauerungen nur wenig abgewichen ist.

Von unermefslicher Wichtigkeit ist die Fundamentirung der Schachtmauerung. Auf Tragebogen kann man sie nicht setzen, weil die Wasser unter diesen hervordringen würden, und eine an die Unterfläche des Bogens anschliefsende, denselben ausfüllende Mauerung, wenn man sie früher als den Bogen herstellen wollte, dessen Setzen und somit dessen Festwerden hindern, oder gar durch diesen Vorgang in den Schacht hineingedrückt werden, und wenn man sie später einbrächte, nicht wasserdicht an den Bogen anzuschliefsen sein würde. Das Beispiel des neuen Tiefbauschachtes von Sellerbeck, dessen Ausmauerung wegen des feigen Gebirges der Stöfse auf 4 Tragebogen ruht, die sich gegen 4 Eckpfeiler stemmen, liefert keinen Gegenbeweis, da hier bei 25 Ltr. 48″ Mauer- und einer höchstens halb so grofsen Druckhöhe nur $\frac{1}{4}$ Kubikfufs Wasser pro Minute zurückzudrängen und am Fufse Alles trocken war. Die nicht wasserdicht ausgefallene, gleichfalls auf Tragebogen fundamentirte Ausmauerung des Kunstschachtes von Sälzer und Neuack beweist natürlich noch weniger. Die auffallend einfache Westphälische Methode der Fundamentirung, welche sogleich beschrieben werden soll, hat sich, wo nur irgend festes Gestein sich für dieselbe darbot, als vollkommen genügend und sicher erwiesen.

Das Gestein zum Fundamente mufs durchaus gesund und fest und darf nicht von Klüften und Rissen durchzogen, noch auch so porös sein, dafs es Wasser durchläfst. Diese Eigenschaften vereinigt am besten der mit wenig Sand vermischte und demnächst der reine Schieferthon in sich. Trifft man solches Gebirge an der gewünschten Stelle nicht, so ist es räthlich, damit man es treffe, das Fundament so viel tiefer zu legen; dasselbe in Sandstein auszuhauen, ist wegen dessen Porösität nur dann zulässig, wenn über demselben ein die Wasser zurückhaltendes Kohlenflötz oder eine starke Schieferthonlage durchsunken ist. Unser Kreidegebirge enthält keine zu dem fraglichen Zwecke brauchbare Schicht, es ist dazu durchweg zu sehr zerklüftet, und die Gesteine, die es führt, zu sehr zum Verwittern geneigt, gröfstentheils auch nicht fest genug. Im Anton-Schachte von Verein-Präsident hat man den Fufs der Mauer in den unteren Grünsandstein (Hilsconglomerat, F. A. Römer's), der hier scheinbar vollkommen geschlossen und hinreichend fest war, gelegt, und die in diesem Gesteine stehenden Stöfse unterhalb der Mauer auf 17 Fufs Höhe durch eine Cuvelage verwahrt, welche auf einem an der Scheidefläche des Kohlengebirges angebrachten Picotagekranz ruht, und hinter welcher ein 6" starker Beton-Vergufs sich befindet. Die Schachtmauer ist vollkommen dicht geworden und hat 16½ Kubikfufs Wasser (pro Minute) abgesperrt, aber bei der Cuvelage und Picotage dringen noch 6 Kubikfufs pro Minute in den Schacht. Bei allen übrigen ausgemauerten Schächten, die im Kreidegebirge stehen, hat man — durch diese Erfahrung gewarnt, das Fundament im Kohlengebirge gelegt und in diesem oft mehre Lachter unter der (2—4° nördlich geneigten) Auflagerungsfläche der genannten jüngeren Formation. So ist man auf Helene Amalie 2½, auf Graf Beust 3, auf Neu-Cöln (wegen einer unmittelbar unter jener Fläche im Kohlengebirge angehauenen Verwer-

fungskluft) $7\frac{1}{8}$ Ltr., dagegen z. B. auf Carolinenglück, wo man das Glück hatte, gleich an der erwähnten Scheidefläche einen festen und geschlossenen Schieferthon anzutreffen, am südlichen Stofse nur 8'', am nördlichen aber gar nicht mit der Fundamentirung unter diese hinabgegangen, vergl. Fig. 21. Auch der Fall ist nicht gerade selten, dafs man an dem einen Schachtstofse das Fundament tiefer gelegt hat als an dem andern, wovon in Fig. 18. ein Beispiel dargestellt ist. Man thut dies in den Fällen, wo das Gebirge sich noch nicht an dem ganzen Schachtumfange hinlänglich geschlossen zeigt. Verfasser hält es jedoch für zweckmäfsiger, alsdann das ganze Fundament um so viel tiefer zu legen, um einem ungleichmäfsigen Setzen des Mauerwerks vorzubeugen.

Die für den Mauerfufs in Anwendung gekommenen Gestalten sind aus den senkrechten Durchschnitten Fig. 18. (kreisförmiger Wetterschacht von Schürbank und Charlottenburg), Fig. 19. (Graf Beust), Fig. 20. (kreisförmiger Wetterschacht No. IV. von Friedrich Wilhelm), Fig. 21. (Carolinenglück), Fig 22. (nordöstlicher Schacht von Zollverein) und Fig. 23. (Neu-Cöln) ersichtlich.

Die Construction Fig. 18. ist die einfachste, und für enge kreisförmige Schächte gewifs ausreichend, da die ganze Schachtmauer sich in sich selbst spannt, rings herum ganz gleichmäfsig drückt und daher ein Losspringen der Gesteins-Ecke, worauf sie ruht, nach der Innenseite des Schachtes nicht leicht verursachen kann. Bei gröfseren Dimensionen möchte diese Construction indessen nicht hinlängliche Sicherheit gewähren. Man ist daher mit Recht bestrebt gewesen, den senkrecht abwärts wirkenden Druck der Mauer zum Theil in schräger Richtung in die Stöfse zu leiten, so dafs die erwähnte Gesteins-Ecke nicht mehr die ganze Last allein zu tragen hat. Dies führte auf die Construction Fig. 19., wo die Mauer sich allmälig verjüngt; indessen dürfte es immer zweckdienlicher sein, dies in

schräger Linie als treppenförmig zu bewirken. Einen solchen abgeschrägten Fufs stellt Fig. 20. dar, wo der Neigungswinkel des Widerlagers 20° beträgt. Andererseits suchte man dadurch gröfsere Sicherheit zu erlangen, dafs man die Gesteins-Ecke, die dem Abspringen ausgesetzt ist, vergröfserte. Die Mauer fufst alsdann auf einer breiten, in die Stöfse verspringenden Basis, welche sich allmälig bis zu der festgesetzten Mauerstärke verjüngt (Fig. 21.). Dies ist die am häufigsten angewandte Construction, und findet sich, aufser auf Carolinenglück, unter andern noch auf Carolus Magnus und im Anton-Schachte von Verein. Präsident, in letzterem jedoch mit dem Unterschiede, dafs der breite Fufs sich in drei treppenförmigen Absätzen nach oben verjüngt. Man erreicht durch diese Construction theils einen gröfseren Zusammenhalt der dem Abspringen ausgesetzten Gesteins-Ecke mit der übrigen Gebirgsmasse, theils wird den Wassern durch die gröfsere mittelst Mörtel verdichtete Oberfläche das Hindurchtreten unter dem Fufs, welches selbst die dichteste Mauer nutzlos machen würde, erschwert. Fig. 22. stellt die Vereinigung der in Fig. 19., 20. und 21. angestrebten Tendenzen dar und dürfte als die zweckmäfsigste Construction anempfohlen werden. Verfasser hält diese Gestalt des Fufses für zweckmäfsiger als die in Fig. 23. dargestellte, weil der Raum für den schwachen Vorsprung *b* mühsam auszuhauen ist, letzterer aber kaum von Nutzen sein kann. Die fragliche Gestalt hat der Mauerfufs auf Neu-Cöln auch nur an 2 Stöfsen erhalten, weil eine Kluft das Aushauen an den beiden andern zu gefährlich machte. Dafs die Sohle der Mauer *ac* nach aufsen abgeschrägt ist, kann in Betreff des Losspringens der Gesteins-Ecke *d* nur nachtheilig wirken.

Man hat wol das Fundament theilweise aus Holz hergestellt, z. B. auf Graf Beust (Fig. 19.), wo 3 Lager von je 5 Tragestempeln *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und über diesen 10 vollständige Schrotgeviere innerhalb des Mauer-

Fundaments angebracht sind, von denen die ersteren sogar durch die Mauer hindurch in die langen Stöfse hineinreichen. Indessen ist dieses Verfahren schon wegen der gröfseren Kosten und der geringeren Dauerhaftigkeit des Holzes gegen Mauerwerk nicht zu empfehlen und später auch nicht mehr angewendet. Dagegen ist es bei gröfseren Schächten, die gleich unterhalb des Mauerfufses ohne Ausnahme vierseitig abgeteuft werden, sehr gut, die Stöfse zum Schutze gegen die Verwitterung und das Losziehen einzelner Theile, Behufs Befestigung der die Mauer tragenden Gesteins-Ecke, zunächst unterhalb des Fundamentes mit einer kräftigen ganzen Schrotzimmerung zu verwahren. Auf Helena Amalie ist dies, um ein Beispiel anzuführen, bei dem im Lichten 11′ 6″ weiten und 14′ 7″ langen Schachte durch 9 Geviere aus 8 Quadratzoll starken scharfkantigen eichenen Hölzern geschehen, welche an 4 Stellen, unter den Haupthölzern und unter 2 Einstrichen durch je 2 auf einander gelegte, eben so starke Tragestempel unterstützt sind. — Die fragliche Zimmerung mufs ganz dicht an die zu diesem Zwecke glatt und sorgfältig bearbeiteten Stöfse anschliefsen, auch müssen die Geviere in sich fest verbunden werden. Durch Verkeilung wird der Anschlufs an die Stöfse noch vervollständigt. Man vergleiche auch Fig. 22. und 23.

Der Raum für den Mauerfufs mufs mittelst Schlägel und Eisen und der Keilhaue, ohne Anwendung der Schiefsarbeit, vorsichtig aus den Stöfsen ausgespitzt werden. Desgleichen darf man bei der Abteufung der nächsten 2—4 Lachter unter dem Fufs keine Schiefsarbeit anwenden, damit die Stöfse hier nicht Risse empfangen, welche sie zum Ausschlagen geneigt machen könnten. Unmittelbar, ehe die Mauerung des Fufses auf der für ihn gebildeten Gesteinsbrust beginnt, mufs letztere sorgfältig abgekehrt und abgewaschen werden. Man wirft dann zuerst eine

Lage Mörtel darauf, vertheilt diese recht gleichmäfsig und bettet die unterste Steinlage dahinein.

Es ruht übrigens keineswegs das Gewicht der ganzen Schachtmauer auf dem Fundamente, sondern, da letztere allerwärts mit unzähligen grofsen und kleinen Vorsprüngen in die Gesteinswände hineingreift, so tragen diese mit. Um dies noch zu befördern, werden absichtlich Verstärkungen hergestellt, welche die Mauer ringförmig umgeben. Die senkrechten Durchschnitte einer solchen Verstärkung zeigen Fig. 24. und 29. in *x*. In ersterer ist nur der obere Theil des Vorsprungs in Verband mit der Hauptmauer gebracht, der untere nicht, damit nicht in Folge des Setzens der Hauptmauer das Ende *a* der Steine gehoben und deren Auflagerung undicht werde. Diese Art Vorsprünge, die gleichsam neue Füfse bilden, bringt man gerne nahe über dem Fundamente an.

Bei dem Mauern selbst kommt es auf die genaueste Befolgung der allgemeinen Regeln der Maurerkunst an, namentlich darauf, dafs die inneren Kanten und die Stöfse des Schachtes genau lothrecht construirt werden, wozu, aufser den Lothen in den Schachtecken, auch eins genau im Mittelpunkte des Schachtes erforderlich ist (bei engen kreisförmigen Schächten genügt letzteres für sich allein); ferner, dafs das Gemäuer rings um den Schachtraum herum in horizontalen Schichten gleichmäfsig aufsteige; dafs innerhalb der einzelnen Schichten die Steine in den Ecken, so wie die dem Gesteine zugekehrten zuerst gelegt werden, dafs alle Steine, auch die in den Schachtecken, nach dem Radius des betreffenden Bogens gelegt werden; dafs alle Steine auf der platten Seite auflagern; dafs nirgends zwei Fugen unmittelbar hinter oder über einander fallen; dafs ein gehöriger Verband bewerkstelligt und mit Läufer- und Kopfreihen ordentlich abgewechselt werde; dafs immer mit vollen Fugen gemauert werde; dafs die Stöfse überall die richtige Spannung erhalten u. s. w. Zu letzte-

rem Zwecke ist es nothwendig, an jede einzelne Steinlage die Chablonen anzuhalten; dieses sind, bei den vierseitigen Schächten mit bogenförmigen Stöfsen, aus Brettern geschnittene Kreisabschnitte, deren Sehne, Bogen und Bogenhöhe genau mit den entsprechenden Abmessungen bei dem Schachtstofse übereinstimmen; für die kreisförmigen Schächte sind es meist 2 Halbkreise aus Brettern von der Fig. 25. angegebenen Construction, wobei die über die äufsere Peripherie vorspringenden Daumen zum Auflegen der Chablone auf die zu untersuchende Steinschicht dient. Damit die einzelnen Steine eine radiale Lage erhalten, ist der Gebrauch des leider noch nicht sehr häufig angewendeten Mauerwinkels zugleich mit der Chablone sehr zu empfehlen, namentlich für die Steine in der Mitte der bogenförmigen Stöfse.

Hinsichtlich der Construction der Schachtmauer selbst sind verschiedene Methoden angewendet worden.

1. Die gewöhnlichste, fast bei allen in Westphalen ausgemauerten Schächten zur Anwendung gekommene Methode ist die, dafs man die ganze Mauer als Einen Körper aufführt und dicht an die Stöfse anmauert. Dabei wird jeder, auch der kleinste Zwischenraum und jede Vertiefung der Gesteinswand durch Ziegelsteinbrocken und Mörtel ausgefüllt. Zwischen die Steine und das feste Gebirge wird überall eine Mörtelschicht gebracht, um zwischen beiden eine feste Verbindung herzustellen, so dafs sie gleichsam eine einzige Masse bilden. Wo gröfsere Gesteinsmassen sich aus den Stöfsen losgezogen haben, was in Folge des Raubens der verlorenen Zimmerung nicht selten vorkommt, werden die hohlen Räume, die sonst hinter der Mauer bleiben würden, und Wasseransammlungen und einen ungleichmäfsigen Druck verursachen könnten, mit Beton ausgegossen. Dieser innige und allgemeine Anschlufs der Mauer

an das Gestein gewährt den grofsen Vortheil, dafs die ersterc dem Wasserdruck fast keine Oberfläche darbietet. — Bei dieser Methode sind die 4 Ecken durchweg vollständig im Verbande mit den 4 Bogen hergestellt. — Es gilt ferner als Grundsatz, durchaus keine Quellen abzumauern, weil diese sich sonst durch das weiche Mauerwerk einen Weg bahnen könnten, und weil, wo Wasser hervorquillt, der Mörtel nicht an dem Gesteine haftet. Man mufs vielmehr sämmtlichen Zuflüssen bis zur Erhärtung der Mauer einen regelmäfsigen Abflufs durch die letztere bilden. Wie dies geschieht, soll weiter unten gezeigt werden.

2. Eine andere vom Maurermeister Atzrott (in Cöln) ersonnene und zuerst auf Neu-Cöln, darauf auch auf Anna und von Schmidt und Funke auf Zollverein ausgeführte Methode besteht darin, die ganze Schachtmauer aus 2 getrennten, sich mantelartig umgebenden Theilen ohne gegenseitigen Verband herzustellen. Siehe Fig. 14. und 24. Der eine, innere Theil besteht aus den 4 Kreisbogen, die sich in den Ecken spannen und ist überall gleich stark (in dem Schachte von Neu-Cöln 2 Ziegelsteinlängen); der andere Theil umfafst die Schachtecken und hat in diesen seine gröfste Stärke, sich nach den Mitten der Stöfse zu bis auf ½ bis 1 Ziegelsteinlänge verjüngend. Auf Zollverein beträgt dieses Minimum nicht unter 1 Stein. Zwischen beiden Theilen der Mauer liegt eine senkrechte Mörtelfuge von 1" (auf Zollverein von ½"), welche den ganzen Schacht als Mantel umgiebt. Bei dieser Methode kann jeder Theil des Mauerwerks sich für sich allein setzen, namentlich können die 4 Bogen dies vollkommen gleichmäfsig thun, ohne darin durch das etwaige Zurückbleiben des an die Gebirgswände angeschlossenen äufsern Theiles behindert zu werden. Ein zweiter gröfserer Vortheil dieser Methode besteht darin, dafs falls die innere Mauer durch Stöfse (z. B. von Seiten der Pumpen) gelockert werden sollte, noch ein hiervon nicht berührter

nachtheiligter Mantel vorhanden ist, der für sich allein wasserdicht abschliefst. Dieser äufsere Theil wird in der unter No. 1. beschriebenen Weise überall dicht an die Gebirgswände angemauert, und ist in der Futtermauer stets etwas voraus. Zweckmäfsig war die Einrichtung auf Zollverein, wo je 2 Schichten zu 6—7 Stunden den Maurern, und dann 2 den Nebenarbeiten gewidmet waren: in der ersten Maurerschicht wurde rings um im ganzen Schachte der Mantel um 1 Feld = 56″, und darauf in der zweiten die Futtermauer eben so viel aufgemauert, jedoch so, dafs sie 1 Fufs hinter der äufseren Mauer zurückblieb.

3. Ganz auf entgegengesetzten Principien beruht die Methode, welche die Maurermeister Schmidt und Funke (in Essen) auf Helena Amalie angewendet haben. Die eigentliche aus den 4 Kreisbogen zusammengesetzte Mauer ist ohne Rücksicht auf die Ecken und ohne Anschlufs an das feste Gestein für sich allein hergestellt worden; zwischen derselben und den Gebirgswänden befindet sich rings um den Schacht herum ein offener Raum von 3—4″, der mit losen Ziegelsteinen ausgesetzt ist, sich natürlich gleich mit Wasser gefüllt hat und nun die Mauer wie ein See umgiebt. Auswendig ist die Mauer mit einer starken Mörtellage bedeckt. Die 4 Ecken sind für sich allein, ohne Verband mit der eigentlichen Mauer, zuerst mit einem Bogen radial liegender Ziegelsteine, in den Winkeln aber mit beliebig gelegten Ziegelsteinen ausgemauert. Wo für die Quellen Rohre eingelegt wurden, mauerte man unter denselben rings um den Schacht herum auf die Höhe von 3, 4 und mehren Fufsen scharf an die Gebirgswand an, wodurch die ganze hinter der Mauer angespannte Wassersäule in 8 Zuflufsgebiete von ungleicher Höhe getheilt wurde. Wenn man, statt blofs dicht an die Stöfse anzumauern, die Mauer in diese hätte vorspringen lassen, so wäre dieser Zweck mit gröfserer Sicherheit erreicht worden. —

Man hat durch das angedeutete Verfahren der Ungleichmäfsigkeit des Wasserdrucks gegen die verschiedenen Stellen der Schachtmauer vorbeugen wollen. Allein die Sache hat das Bedenkliche, dafs dabei das frische, noch nicht erhärtete Mauerwerk dem Drucke einer oft mehre Lachter hohen Wassersäule ausgesetzt wird, und der Umstand, dafs in dem fraglichen Schachte die Frontseiten der Mauer häufig nicht lothrecht geworden, sondern stellenweise aus- und eingebaucht sind, vielleicht auch der, dafs die Dichtigkeit nicht vollständig erzielt ist (da von 20½ Kubikfufs Wasser pro Minute nur 17 abgedämmt sind), scheint als Folge dieses Druckes angesehen werden zu müssen.

Unter vorstehenden Methoden dürfte der *Atzrott*'schen der Vorzug einzuräumen sein.

Die in dem Schachte für die Tonnenleitung, für die Pumpen-Lehrlager, für die Fahrung und als Schachtscheider nöthige Zimmerung erst nach Vollendung der Mauerung anzubringen, ist nicht räthlich: die Mauer könnte durch das Einspringen der Hölzer leiden. Besser und in Westphalen allgemein üblich ist, die Zimmerung gleich mit einzumauern. Die hier herrschende Gewohnheit, in den Förderschächten an allen 4 Stöfsen eine Tonnenleitung anzubringen, führt es mit sich, dafs jedes Gezimmer im Schachte fast stets ein vollständiges Geviere mit zugehörigen Einstrichen bildet. Diese Geviere werden in vollkommen söhliger Lage in den 4 Schachtecken eingemauert und zwar entweder so wie Fig. 17., oder so wie Fig. 26. (z. B. auf Sellerbeck, Roland, Carolus Magnus) oder so wie Fig. 13., 14. und 15. zeigen, wo die inneren Kanten der Geviere und der Schachtecken mit einander in Einer Linie abschneiden. Letztere Methode verdient den Vorzug, weil dabei viel weniger Raum und Holz verloren geht, auch die Erschütterungen, welche die Zimmerung durch den Gang der Pumpen und der Förde-

rung empfängt, um nichts mehr auf die Mauer übertragen werden, als bei der anderen Methode (Fig. 17.), bei welcher die Jöcher Verlängerungen haben, welche über die Ecken hinaus- und in die Mauer hineinragen. Die Einrichtung Fig. 26. erleichtert das Auswechseln der Zimmerung sehr, giebt aber keine so sichere Verlagerung der Hölzer und verengt gleichfalls den Schacht. Gefährlich für die Wasserdichtigkeit ist das Einmauern der Geviere wol nicht; um so weniger, als die Mauer meist gerade in den Ecken bei weitem die gröfste Stärke besitzt. In dem Kunstschachte von Schürbank und Charlottenburg hat man dennoch zu gröfserer Sicherheit die Geviere nicht fest mit der Mauer verbunden, sondern läfst sie auf in den Schachtecken eingemauerten Bruchsteinen ruhen. Zwischen der Mauer und den Jöchern liefs man beim Ausmauern 2 Zoll Zwischenraum, der erst nach geschehener Erhärtung des Gemäuers mit hölzernen Keilen ausgefüllt wurde.

Sollte bei eingemauerter Zimmerung im Laufe der Zeit einmal eine Auswechselung nöthig werden, so kann man sie weghauen, die eingemauerten Ecken herausmeifseln und demnächst die neuen Jöcher einbringen.

Es versteht sich von selbst, dafs an geeigneten Stellen zwischen die Geviere Bolzen geschlagen werden müssen, namentlich da, wo Einstriche auf den Jöchern oder auch auf einander aufliegen. Tragestempel und Eckbolzen fallen natürlich weg.

Soll eine Abtheilung des Schachtes wetterdicht abgekleidet werden, so mufs dieses entweder durch Bretterverschlag oder durch zwischen die Einstriche angebrachte Fachwerksmauerung geschehen. Massiv gemauerte Schachtscheider (vergl. Gätzschmann's Grubenmauerung S. 110 und Taf. XIX. Fig. 131.) sind durchaus verwerflich, weil sie das den Stofs bildende Gewölbe, sobald der Gebirgs- oder Wasserdruck von aufsen dagegen wirkt, nothwendig zerstören müssen.

Die verlorene Zimmerung wird nach und nach mit dem successiven Aufsteigen der Mauerung wieder gewonnen. Wo das Rauben gefährlich wird, schlägt man nur die Einstriche weg und läfst deren Tragstempel und Jöcher an den Gesteins-Stöfsen sitzen, man thut dies aber nicht gerne, weil solche Hölzer bei etwaigem ungleichmäfsigem Drucke hebelartig gegen die Mauer wirken könnten. Beim Holzrauben werden diejenigen Geviere, die nicht auf besonderen Tragestempeln ruhen, nach geschehener Entfernung der unteren, durch hölzerne oder eiserne Fanglatten und eiserne Klammern an die nächst oberen Geviere befestigt und auf diese Weise in ihrer Lage gehalten, bis das Rauben auch an sie kommt.

Wo die Zimmerung mit eingemauert wird, läfst sich die Standbühne für die Maurer immer auf dem letzten oder vorletzten der eingemauerten Geviere sehr zweckmäfsig anbringen. Sie braucht alsdann, da sie auch durch die Einstriche unterstützt ist, nur aus einer Anzahl loser Bretter zu bestehen, welche die Länge des ganzen Schachtes haben und mit den nöthigen Ausschnitten für die Pumpen, die Pumpenstange, die Wassereinfallluttеn u. s. w. versehen, den Querschnitt des Schachtes genau ausfüllt. Diese Bretter werden, wenn die Bühne höher gelegt werden mufs, einzeln aufgenommen und auf das nächste Geviere gelegt. Auf Carolinenglück bestand die Bühne aus einer doppelten Brettlage aus $\frac{3}{4}$zölligem Tannenbord. Bei denjenigen Schächten, wo beim Mauern keine Zimmerung nachgeführt wird, mufs man zur Unterstützung der Maurerbühne Spreizen mit einmauern (etwa von 4 zu 4 Fufs), welche nachher abgesägt werden, wobei deren Enden aber in der Mauer stecken bleiben. Niemals dürfen, wie bei gewöhnlichen Mauerungen, Löcher zum Einlegen der Mauergerüste offen gelassen werden. Unter der Maurerbühne wird zuweilen noch eine besondere bewegliche Sicherheitsbühne auf dem nächst untern Geviere nachgeführt,

welche z. B. auf Neu-Cöln aus einer mit Faschinen bedeckten Lage von 2zölligen Bohlen bestand. Zu noch gröfserer Sicherheit und vorzüglich auch in der Absicht, das Hinabfallen von Steinstücken, Mörtel u. s. w., so wie bei etwaigem Seilbruche das Stürzen des Fördergefäfses bis auf die Schachtsohle zu verhüten, legte man auf Neu-Cöln aufserdem noch 1¼ Ltr. unter dem Fundamente und dann aufwärts von 10 zu 10 Ltr., der aufsteigenden Mauerung folgend, feste Sicherheitsbühnen, welche aus einer auf einem Geviere ruhenden, den ganzen Schacht excl. des Raums für Pumpen u. s. w. ausfüllenden Lage von 8 und 9zölligen eichenen Hölzern bestand; auf diesen befand sich eine Lage von 2zölligen Bohlen, welche einer ½ Ltr. hohen Aufhäufung von Faschinen zur Unterlage dienten.

Es ist von aufserordentlicher Wichtigkeit, während des Ausmauerns dafür Sorge zu tragen, dafs die Wasser weder der Mauerung schädlich, noch den Arbeitern lästig werden. Beispielweise möge hier das in dieser Beziehung auf Carolinenglück bei 124 Kubikfufs Zuflüssen pro Minute beobachtete, sehr zweckmäfsige Verfahren eine Stelle finden.

An allen 4 Schachtstöfsen wurden horizontale hölzerne Kandeln angebracht, die an dünnen Eisenschienen, deren benutzte Länge durch eine Reihe darin befindlicher Löcher veränderlich war, mittelst kleiner Klammhaken an das nächst obere verlorene Geviere befestigt wurden. In diese Kandeln leitete man die, wie es stets geschehen mufs, bereits beim Abteufen abgefangenen und concentrirten Wasser. Die Kandeln erhielten eine etwas geneigte Lage und mündeten in Lutten, welche die Wasser unter die Maurerbühne in den Schacht leiteten, die Kandeln waren durch Brettstücke, Moos und Letten überall dicht an die Gesteinsstöfse angeschlossen und liefsen nur wenig Wasser an diesen herabtropfen. Quer im Schachte waren Traufbretter, deren untere Enden ihren Stützpunkt auf den Kandeln fan-

den, so angebracht, dafs sie die im Schachte niederfallenden Wasser auffingen und den Kandeln zuführten.

So war das frische Mauerwerk vor dem Auswaschen der Mörtelfugen gut geschützt. Dieses Abfangen der Wasser war bei der Ausmauerung des nordöstlichen Schachtes von Zollverein so musterhaft ausgeführt, dafs die Maurer ganz ohne die durch ihre Schwere und Steifigkeit so sehr den Effect behindernden ledernen Anzüge arbeiten konnten.

Die frische Mauer durch Abmauern der Wasserzuflüsse dem Wasserdrucke auszusetzen, ist selbst bei sehr geringen Zuflüssen gefährlich, obschon es mitunter, z. B. bei dem Wetterschachte von Schürbank und Charlottenburg, wo man es bei den feineren Wasserstrahlen zu thun wagte, gerade nicht verderblich gewesen ist; dagegen wurde z. B. bei der Ausmauerung des Hardt-Schachtes von Franziska Tiefbau (1840), wo man die aus einer Kluft hervordringenden Wasser, nachdem man diese mit hölzernen und eisernen Keilen zu verstopfen gesucht hatte, durch das Gewicht des Mauerwerks zurück zu halten hoffte, letzteres in den Schacht hineingedrängt. Das richtige Princip ist, alle, auch die kleineren Quellen abzufangen und an geeigneten Stellen durch horizontal eingemauerte Rohre in den innern Schachtraum zu leiten. An den Stellen, wo dies geschieht, pflegt man, um den Wasserdruck gleichmäfsig um den ganzen Schachtumfang zu vertheilen, rings herum einen Canal in den Stöfsen auszuhauen. Bei diesen horizontalen Canälen mufs die Rückseite der Mauer durch ein vorgesetztes Brett gegen den Stofs des Wassers geschützt werden. Quellen, welche nicht für sich allein ein Abflufsrohr erhalten, werden hinter der Mauer durch in die Stöfse gehauenen Rinnen in schräger Richtung nach den Schachtecken, und in diesen mittelst senkrechter hölzerner Lutten abwärts dem horizontalen Canale beim nächst unteren Rohre zugeleitet. Diese senkrechten Lutten erhalten am zweckmäfsigsten ei-

nen dreiseitigen Querschnitt, Fig. 30., wobei die beiden an den Stöfsen liegenden Seiten *p*, *q* hin und wieder mit Löchern *r* zu versehen sind, um das Einfliefsen der an den Stöfsen herabtraufelnden Wasser zu erleichtern. Man läfst die Bretter *p*, *q* auch wol ganz weg, so dafs der senkrechte Canal durch ein quer vor die Schachtecke gestelltes Brett *s* gebildet wird. Damit die Wasser, die durch ein eingelegtes Rohr in den innern Schachtraum ausgegossen werden sollen, nicht zwischen der Mauer und dem Gebirgsstofse tiefer fallen, pflegt man der Mauer unter jedem Horizontal-Canale eine Verstärkung zu geben, für welche der nöthige Raum aus dem Gesteine ausgehauen wird. Diese Verstärkungen waren z. B. auf Carolinenglück 18″ hoch und 12″ breit (vergl. Fig. 29. *x*).

Bei den ersten unserer wasserdicht ausgemauerten Schächte waren die Wasserabflufsrohre einfache, an beiden Enden mit Flangen versehene gufseiserne Rohre, die nach geschehener Erhärtung des Mauerwerks durch gufseiserne Schliefsplatten verschlossen wurden, welche man unter Zwischenlegung irgend eines Verdichtungsmaterials vor die Mündungen der Rohre mittelst Schraubenbolzen befestigte. Letzteres ist des Andranges der oft viele Lachter herabstürzenden, durch das Rohr kommenden Wasser wegen schwierig, und man ist in den letzten Jahren auf vollkommenere Einrichtungen verfallen. Zwei dieser Rohre von der neuesten Construction, beide die Möglichkeit des gleichzeitigen Verschlusses aller im Schachte angebrachten Röhren und zwar unter Wasser gestattend, sind auf der beiliegenden Tafel dargestellt.

Fig. 27. zeigt ein Wasserabflufsrohr von Neu-Cöln in oberer Ansicht und in einem senkrechten Längendurchschnitte. Der Verschlufs geschieht dabei dadurch, dafs die ¾″ starke mit Messing belegte Lederscheibe *d*, die an der Axe *g* befestigt ist und durch ihren genau vor die Oeffnung *a* der eisernen, mit Blei fest eingedichteten Schliefs-

scheibe *c* passenden Ausschnitt *e*, dem Wasser den Durchgang verstattet, um 180° gedreht wird, und nun mit ihrer nicht ausgeschnittenen Hälfte vor die Oeffnung *a* gelangt und diese verschliefst. Das Drehen dieser Scheibe geschieht mittelst eines gufseisernen Rädchens *f*, welches an den Endzapfen der Axe *g* befestigt wird und dessen Umfang eine Rinne hat, um welche man ein in dem Loche *k* befestigtes Seil schlingt, durch dessen Aufzug von der Hängebank aus das Rädchen gedreht werden kann. Nachher entfernt man das Rädchen und verschliefst das Rohr noch durch vier Schraubenbolzen mit der Schliefsplatte *h*, Verdichtungsmaterial dazwischen bringend. Ein solches Rohr kostet mit Zubehör:

				Thlr.	Sgr.	Pf.
1.	Das gufseiserne Rohr von 1¼" Wandstärke	237¼ Pfd.	302¼ Pfd. zu 2 Sgr. 3 Pf. pro Pfd.			
2.	Das Mundstück *b*	27¼ -				
3.	Die Schliefsplatte *h*	25½ -				
4.	Die Schliefsscheibe *c*	4 -				
5.	Das Rädchen *f*	8¼ -		22	20	7
6.	3 Schrauben mit Muttern zum Befestigen des Mundstücks	3 Pfd.	6¼ Pfd. zu 6 Sgr.			
7.	3 Schrauben mit Muttern für die Schliefsplatte	3¼ -		1	10	6
8.	Die Axe *g* abgedreht, nebst Schraubenmutter und zwei Scheiben	1¼ -		—	9	—
9.	1 kleine Stellschraube			—	1	—
10.	1 Bleiring 1 Pfd.			—	3	—
11.	1 Messingring			—	2	6
12.	Die Lederscheibe *d*			—	12	—
13.	Für Verdichtungsmaterial (Hanf, Mastix u. s. w.)			—	3	—
			Summe	25	1	7

Ein Wasserabflufsrohr von Carolinenglück stellen die Figuren 29. und 30. in oberer Ansicht resp. im

Längendurchschnitte dar. Der abgedrehte konische Pfropfen *p* von Eichenholz ist an einen eisernen Stiel befestigt, dessen längerer, nach geschehenem Anziehen des Pfropfens aus dem Rohre hervorragender Theil *a* (Fig. 29.) abgeschraubt werden kann. *a* endigt in eine Oese *b*, an welche man einen Draht befestigt, der um die Rolle *r* herum im Schachte aufwärts geleitet und durch dessen Aufziehen der Pfropfen *p* in den vorderen engen Theil des Rohrs gezogen wird, in welchen der dahinter wirkende Wasserdruck ihn fest einklemmt, ein Verschlufs, der durch das Quellen des Holzes noch dichter wird. Damit der Pfropfen nicht schon früher durch den Wasserandrang nach vorne geworfen wird, befestigt man die Oese *b* mittelst eines durch den Drahtzug leicht zu zerreifsenden Bindfadens an die Flange *d* des Rohres. Vor letztere schraubt man endlich noch eine Schliefsplatte *e* Fig. 28. nebst einem, mit getheertem Hanf umwundenen Eisenring von der Art, wie sie zur Verdichtung von Pumpensätzen gebraucht werden. Das Rohr kostet mit Zubehör:

		Thlr.	Sgr.	Pf.
1. Das gufseiserne Rohr von $1\frac{5}{8}$'' Wandstärke . . . . 516 Pfd.	566 Pfd. zu 38 Thlr. °/oo			
2. Die gufseiserne Schliefsplatte . . . . 50 -		21	3	10
3. Der Pfropfenstiel mit Schrauben u. s. w. 6 Pfd. zu 6 Sgr.		1	6	—
4. 6 Schrauben mit Muttern für die Schliefsplatte		—	28	4
5. Der Liderring 3 Pfd. à 2 Sgr. 9 Pf. .		—	8	3
6. Der hölzerne Pfropfen		—	20	—
7. Verdichtungsmaterial		—	3	—
Summe		24	9	5

Die Weise der Einmauerung dieser neueren Art von Röhren zeigt Fig. 29.

Unter den beiden beschriebenen Constructionen dürfte der von Carolinenglück der Vorzug gebühren, und es wäre

daran vielleicht nur die Verbesserung anzubringen, dafs man dem Rohre zur bequemern Herstellung einer wasserdichten Auflagerung auf das Mauerwerk, wie es bei dem Wasserrohre des Streckendammes Fig. 7. geschehen ist, statt der gerundeten, eine flache Unterfläche gäbe. Auch ist die in der Mitte des Rohrs von Neu-Cöln angebrachte Flange gewifs ganz zweckmäfsig, um den Wassern den Hindurchtritt bei dem Rohre vorbei mit noch gröfserer Sicherheit zu wehren.

Eine wichtige Frage ist, wo und wie oft ein Wasserrohr eingelegt werden soll? Auf Neu-Cöln that man es bei jedem nur einigermafsen erheblichen Zuflusse, so dafs die Zuleitung der Wasser an den Stöfsen durch senkrechte und schräge Canäle vermieden wurde. Auf diese Weise enthält dann die Schachtmauer auf 66⅞ Ltr. Höhe 25 Rohre. Gerade entgegengesetzt verfuhr man auf Helene Amalie: alle oberhalb eines Rohres hervorquellenden Zuflüsse wurden diesem, an den Schachtecken herab, durch Lutten oder quer vor die Ecken gesetzte Bretter zugeleitet, und zwar so lange, bis das Rohr voll ausgofs; dann mauerte man ein neues Rohr ein und leitete in dieses die weiter aufwärts vorhandenen kleinen und grofsen Quellen, bis auch dieses voll ausgofs, und sofort. Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, bei jeder Hauptquelle ein Rohr einzumauern und diesem alle weiter aufwärts bis zur nächsten Hauptquelle erschrotenen, minder ergiebigen Quellchen zuzuführen. Die Neu-Cölner Methode möchte, obgleich die theuerste, doch die beste sein, weil nur so jeder Wasserdruck gegen das weiche Mauerwerk vermieden wird.

Auf Roland und auf Zollverein hat man, dem alten, noch hin und wieder bei Streckendämmen herrschenden, bei der Schachtausmauerung bisher aber noch nicht zur Geltung gekommenen Vorurtheile zufolge, aufser den Wasserabflufsrohren auch Luftrohre in die Mauer eingelegt.

Dieselben sind auf Zollverein 2 und 3½" weit und so construirt, wie die Carolinenglücker Wasserrohre; sie liegen je 2 Fufs unter den Wasserrohren an der oberen Gränze des Zuflufsgebietes des nächst unteren Wasserrohres. Auf Roland wandte man bei einer, innerhalb der nicht wasserdicht ausgefallenen Mauer angebrachten Cüvelage (die auch nicht wasserdicht wurde), Luftrohre von 5" Durchmesser an, die durch angeschraubte Stücke bis zu Tage hinausgeführt wurden, da man im Schachte die Wasser auftreten liefs. Dafs solche Luftrohre unnütz sind, ist bereits bei Gelegenheit der Beschreibung der Streckendämme dargethan worden.

Die Pumpen werden beim Abteufen der Schächte in der Regel so eingebaut, dafs sie während und nach dem Ausmauern unverrückt stehen bleiben können.

Bei den meisten der bis jetzt wasserdicht ausgemauerten Schächte liegt das Fundament so hoch, dafs das oberste Pumpenlager erst unterhalb desselben gelegt zu werden brauchte. Allein man überschreitet bei den Pumpen nicht gerne die Satzhöhe von 30 Ltr., und kann es deshalb da, wo die Schachtmauer diese Höhe bedeutend übersteigt, wenn man die hier üblichen, sehr zweckmäfsigen Druckpumpen anwenden will, nicht leicht vermeiden, ein Pumpenlager innerhalb der Schachtmauer zu legen. Das beste Verfahren dabei ist wol das, in zwei einander gegenüber liegenden Stöfsen in der Mauerung die nöthigen Bühnlöcher für die Lager auszusparen und nischenartig zu überwölben, zugleich aber an diesen Stellen die Mauer um so viel zu verstärken, dafs sie hinter den Nischen noch mindestens ihr gewöhnliches Maafs hat. Auf die horizontale Sohle der Nischen lege man die (hölzernen) Pumpenlager auf starke Polster von Holz oder Gutta-Percha. Auf diese Weise werden alle Stöfse und Erschütterungen, die der Gang der Pumpen verursacht, und die bei der beträchtlichen Kraft, welche daran wirkt, der Festigkeit oder we-

nigstens der Dichtigkeit der Mauer Eintrag thun würden, davon abgehalten. Uebrigens kann man, wenn die Mauer nicht höher als 60—70 Ltr. ist, um das Druckpumpenlager innerhalb des eingemauerten Theils des Schachtes ganz zu vermeiden, als obersten Satz eine Hubpumpe anwenden, deren Röhrentour theils an Lagern über der Hängebank hängt, theils von sämmtlichen oder etwa von jedem dritten der eingemauerten Schachtgeviere getragen wird. Das Lager des zweiten Satzes, einer Druckpumpe, erhält alsdann unterhalb des Fundamentes seine Stelle. Auf Carolus Magnus und Neu-Cöln hat dieses letztere Verfahren bei 48½ resp. 66½ Ltr. Mauerhöhe Anwendung gefunden. Auch auf Anna, wo der Schacht 50½ Ltr. unter Tage das Steinkohlengebirge getroffen hat, wird der oberste Satz aus einer Hub-, der zweite aus einer unterhalb des Fundamentes verlagerten Druckpumpe bestehen, jedoch soll erstere in folgender Art verlagert werden. Die 2½ Ziegelsteine starke Schachtmauer wird an der betreffenden Stelle bis auf 3½ Steine verstärkt und in die langen Stöße werden nach der innern Seite behauene Werksteine eingelegt; diese bilden die Widerlager für einen 15" starken Tragebogen aus keilförmig beschlagenen Hölzern, der die lichte Schachtweite von 10' überspannt und einen 10" starken Lagerbalken trägt, auf welchem zwei 9zöllige, den langen Stößen parallel liegende Pumpenlager ruhen, die ihren zweiten Stützpunkt 5' davon entfernt in dem kurzen Stoße finden, wo sie in eingemauerten gußeisernen Kasten liegen, so daß eine Auswechselung dieser Lager möglich ist. — Dagegen will man auf Zollverein, wo der Schacht erst bei 84 Ltr. Teufe das Kohlengebirge erreicht hat, unterhalb des Mauerfußes das erste Pumpenlager legen und darauf einen circa 60 Ltr. hohen Drucksatz ruhen lassen.

Die Erhärtung des Mauerwerks läßt man entweder unter Wasser geschehen, was bei Schächten, welche nicht mit tieferen Bauen durchschlägig sind, sehr leicht

und mit ökonomischem Vortheil dadurch zu bewirken ist, dafs man die Wasser nur immer bis dicht unter die aufsteigende Mauerung zu Sumpfe hält — oder man läfst die Wasser nicht in dem Schachte auftreten. In dem letzteren Falle wird zwar zur Mörtelerhärtung, d. h. zur Bildung des wasserhaltigen Kalksilikats, das in dem Mörtel selbst enthaltene Wasser, nebst den hinter der Mauerung entspringenden, durch die Röhren in den Schacht fallenden und durch Verspritzung sich in demselben vertheilenden Zuflüssen genügen: allein für das erstere Verfahren spricht doch der wesentliche Umstand, dafs die in dem Schachte stehende Wassersäule der aufserhalb desselben das Gleichgewicht hält und die völlige Garantie giebt, dafs das weiche Mauerwerk keinen Druck zu ertragen hat. Sowohl Schächte, in denen man die Wasser auftreten liefs, als auch solche, in denen dies nicht geschah, sind wasserdicht geworden.

Meistens läfst man der Schachtmauer zur Erhärtung sehr lange, 3, 4, 5 Monate und mehr Zeit, und es ist das auch sehr zu empfehlen, da bei zu frühem Schliefsen der Wasserabflufsrohre zu viel Risiko ist, die Sache auch selten so grofse Eile hat, namentlich wenn man sich durch Auftretenlassen der Wasser während der Erhärtungszeit die Wasserhaltungskosten erspart.

Das Schliefsen der Rohre erfolgt entweder für alle zugleich, oder nach und nach, von dem untersten anfangend. Obschon von dem ersteren Verfahren sich auch bei den stärksten Zuflüssen bisher kein Nachtheil herausgestellt hat, so ist es doch nicht anräthlich, die Mauer plötzlich dem gesammten Wasserdrucke auszusetzen, weil dieser stofsweise wirken könnte.

In der ersten Zeit nach geschehener Erhärtung treten aus der Mauer an ihrer ganzen Oberfläche feine Wassertröpfchen heraus, denen sich die an den feuchten Stöfsen noch haftenden Tropfen zugesellen. Diesen Vorgang nennt

man das Schwitzen. Die gleichmäfsige Vertheilung dieser Wassertropfen über die ganze Oberfläche der Mauer läfst eine Verwechselung dieser Erscheinung mit Undichtigkeiten nicht zu, indem letztere stets ein an den undichten Stellen concentrirtes Hervordringen des Wassers bedingen. Auf Carolinenglück, wo die Schachtmauer vollkommen wasserdicht ausgefallen ist, hatte ich Gelegenheit, die durch das Schwitzen sich sammelnde Wasserquantität zu beobachten. Die gesammte innere Oberfläche des wasserdicht ausgemauerten Theiles des Schachtes beträgt 5576 Quadratfufs, und nach geschehener vollständiger Sümpfung der im Schachte stehenden Wasser sammelten sich in demselben in 65 Stunden 3351 Kubikfufs, d. h. 0,6 Kubikfufs pro Quadratfufs Oberfläche, oder 0,859 pro Minute. In dem Contracte mit dem Maurermeister war übrigens das sehr bedeutende Maximum von 4 Kubikfufs pro Minute gestattet. Ein solches Maximum wird meist contractlich festgestellt und zwar je nach der Tiefe und den Dimensionen des Schachtes 1—4 Kubikfufs. Die ausgeschwitzten Wasser enthalten in der Regel viel kohlensaure Kalkerde und setzen in den Poren des Innern und an der Oberfläche der Mauer Kalksinter ab. Hiermit ist dann das Schwitzen beendet und die Mauer wird trocken. Wahrscheinlich stammt das ausgeschwitzte Wasser aus dem Mörtel und stellt den Ueberschufs des dem letzteren beigemischten Wassers dar, welcher nicht in die feste Verbindung eingegangen ist.

Auch die durch nicht wasserdicht ausgefallene Schachtmauern durchdringenden Wasser sind bei den im Mergel stehenden Schächten reich an kohlensaurer Kalkerde. Sie setzen die letztere in der Mauer bei ihrem Hindurchtritte ab und bringen so selbst das allmälige Dichtwerden der Mauer hervor, wenn die hervordringenden Strahlen nicht allzustark sind. Ein Beispiel giebt der Schacht von Mathias, der nach Vollendung der nachträglich an der nicht dicht ausfallenden Mauerung vorgenommenen Verdichtungs-

arbeiten in seinem im Mergel stehenden, ausgemauerten Theile noch 9,3 Kubikfufs Wasser pro Minute hatte, welche sich binnen ¾ Jahren auf 4,94 Kubikfufs und später noch mehr verminderten.

Von einigen Schachtausmauerungen sollen in Nachstehendem die Kosten und einige Notizen über die Zeiteintheilung und die Leistung der Arbeiter bei der Mauerung mitgetheilt werden.

Auf Carolinenglück (vergl. den söhligen Durchschnitt des Schachtes in Fig. 13.) sind in 696½ Stunden (nach Abzug allen Aufenthaltes) 135⅝ aufsteigende Fufs von 26⅝ bis 6 Ltr. Teufe gemauert worden, also durchschnittlich 1 Fufs in 5,13 und 1 Schachtruthe Mauerwerk in 9 Stunden. Wo keine Verstärkungen der Mauer anzubringen und keine Wasserrohre einzumauern waren, also bei ganz regelmäfsig aufsteigendem Mauerwerke wurde 1 Fufs in 4, 4 Fufs in 16 Stunden hergestellt. Dabei waren täglich 7 Maurer und ein Meister im Schachte thätig, die sich zu 4 und 4 in 2 achtstündigen, mitunter auch in 4 vierstündigen Schichten ablösten. Darauf wurde im dritten Drittel (gewöhnlich Nachts) von den Zimmerlingen ein Schachtgeviere gelegt (da alle 4 Fufs ein solches eingemauert wurde) und das nächst obere verlorene Geviere geraubt, so wie auch die Maurerbühne auf das nächst untere eingemauerte Geviere gelegt und die Traufrinnen und Traufen wieder in eine passende Lage gebracht. Hiermit und mit den Arbeiten an den Pumpen waren 8 bis 10 Arbeiter beschäftigt. Während aller 3 Schichten standen je 4 Zieher am Haspel über dem Schachte zum Einhängen der Mauermaterialien resp. des Holzes, zum Ausfördern der wiedergewonnenen Zimmerung u. s. w. Dazu kam noch für jedes Drittel ein Abnehmer und in den 2 Dritteln, wo gemauert wurde, je 1 Mann zum Einfüllen der Mauermaterialien in die 1½ Scheffel haltenden Förderkübel. Unver-

meidliche Unterbrechungen der obigen Zeiteintheilung kamen durch das stellenweise erforderliche Ausspitzen der Schachtstöfse, durch das Aushauen der Wasserkanäle u. dergl. vor; aufserdem führte der für die enormen Wasserzuflusse von 124 Kubikfufs pro Minute nicht genügende Zustand der Wasserhaltungsvorrichtungen manche sehr empfindliche Störungen herbei, so dafs die 135½ Fufs Mauerung im Ganzen 61 Tage erfordert haben. Von der Vollendung der Mauer bis zum Schliefsen der Wasserrohre liefs man 102 Tage verstreichen, und sümpfte darauf nach abermals 2½ Tagen die im Schachte aufgetretenen Wasser in 12 Stunden. Die Mauer ergab sich als vollkommen dicht. Die Kosten stellten sich, wie folgt, heraus:

No.	Benennung der einzelnen Ausgabeposten.	Preis Thlr.	Preis Sgr.	Preis Pf.	Betrag Thlr.	Betrag Sgr.	Betrag Pf.
	A. Mauer-Materialien.						
1.	174752 Stück hartgebrannter Ziegelsteine von 10, $4\frac{3}{4}$ und $2\frac{3}{4}$ Zoll, von eigenem Brande für 1000 Stück	4	15	—	786	11	6
2.	6200 Scheffel Trafs von Brohl pro Scheffel	—	13	9	2841	20	—
3.	500 - ungelöschter Kalk von Rittershausen pro Scheffel	—	7	6	125	—	—
	756 - ungelöschter Kalk von Velbert pro Scheffel	—	8	—	200	—	—
	1250 - Kalk zu löschen pro Scheffel	—	—	9	31	7	6
4.	450 Scheffel Ziegelmehl (Abfälle vom eigenen Ziegelbrande) zu klopfen pro Scheffel	—	1	6	22	15	—
	212 - dito pro Scheffel	—	1	3	8	25	—
	662 -						
	B. Arbeitslöhne.						
1.	Dem Maurermeister Piepenbrock in Essen für $135\frac{3}{4}$ aufsteigende Fuſs Mauerung incl. Mörtelbereitung und Handlangerlohn pro Fuſs . . .	9	10	—	1266	6	8
2.	580 Hauerschichten zum Legen der Geviere, Holzrauben, Ausspitzen der Schachtstöſse u. s. w. pro Schicht	—	14	—	270	20	—
3.	1102 Zieher- und Abnehmerschichten pro Schicht	—	10	—	367	10	—
4.	Für Aufsicht, Materialien, Verwaltung etc. sind anzunehmen	—	—	—	200	—	—
	Latus				6119	25	8

No.	Benennung der einzelnen Ausgabeposten.	Preis Thlr.	Preis Sgr.	Preis Pf.	Betrag Thlr.	Betrag Sgr.	Betrag Pf.
	Transport	—	—	—	6119	25	8
	C. Sonstige Gegenstände.						
1.	6 Wasserabzugsrohre pro Stück	24	9	5	145	26	6
2.	25 Ltr. hölzerne Lutten, die eingemauert sind, um die Wasser den Rohren zuzuleiten pro Ltr.	1	—	—	25	—	—
3.	Sonstiger Holzverbrauch für Maurerbühnen, Traufen etc., jedoch excl. der eingemauerten Geviere ungefähr pro Ltr.	—	—	—	100	—	—
4.	Für Klammern, Nägel u. dergl. Materialien, sammt Schmiedekosten, ungefähr	—	—	—	50	—	—
5.	Für Letten und sonstige Materialien	—	—	—	20	—	—
6.	Wasserhaltungskosten für 2¼ Monate, 1 Monat durchschnittlich	482	24	1	1086	9	2
					7547	1	4
	Dies macht durchschnittlich:						
a.	Auf 1 aufsteigenden Fuſs	55	18	10			
b.	Auf 1 aufsteigenden Lachter	370	26	8			
c.	Auf 1 Schachtruthe Mauerwerk	69	3	—			

Die Kosten der eingemauerten Schachtzimmerung (772,7 Kubikfufs scharfkantiges Eichenholz) betrugen 611 Thlr. 29 Sgr. 4 Pf. Rechnet man diese hinzu, so steigt die angegebene Summe auf das aufsteigende Lachter um 32 Thlr. 6 Tgr. Die verlorene Zimmerung hatte aus Tannenholz bestanden.

Auf der Grube Am Schwaben, wo jeder der 4 die Schachtstöfse bildenden Sehnen 8 Fufs lang ist, und die Mauerstärke 21″ beträgt, arbeiteten täglich im Schachte und zwar während der Morgens- und Nachmittagsschicht zusammen 4 Maurer und 2 Handlanger, und über Tage 6 Haspelzieher, 6 Mann zum Mörtelbereiten und 6 Mann zum Transport der Mauer-Materialien bis an den Schacht. In der dritten, der Nachtsschicht, waren dann 2 Hauer und 2 Zieher mit dem Rauben resp. Ausfördern der verlorenen Zimmerung beschäftigt. Mit diesem Personal wurden in 42 Tagen 67 aufsteigende Fufs von 10 Ltr. Teufe bis zu Tage gemauert und 1 Fufs durchschnittlich in 10, 1 Schachtruthe Mauerwerk in 16 Stunden.

Die Kosten dieser Schachtausmauerung haben sich excl. Aufsicht, Wasserhaltung, Hauer- und Zimmerlingslöhne, Utensilien-Verschleifs u. s. w., auf etwas mehr als 2000 Thlr., also

a. für 1 aufsteigenden Fufs auf circa . . . 30 Thlr.
b. für 1 aufsteigendes Lachter . . . . . 200 -

belaufen,

c. für 1 Schachtruthe betrugen sie nach specieller Berechnung:

No.	Benennung der einzelnen Ausgabeposten.	Preis Thlr.	Sgr.	Pf.	Betrag Thlr.	Sgr.	Pf.
	A. Mauer-Materialien.						
1.	1510 Stück harter Ziegelsteine für 1000 Stück	5	—	—	21	18	—
2.	36 Scheffel Trafs pro Scheffel	—	16	—	4	29	6
3.	13 - Wasserkalk von Lünen und Hamm pro Scheffel	—	11	6	7	16	6
	B. Löhne.						
1.	Maurerlohn (4 Mauerschichten) pro Schachtruthe	3	—	—	3	—	—
2.	2 Handlangerschichten pro Schicht	—	15	—	1	—	—
3.	Zur Mörtelbereitung und Transport desselben bis zum Schachte 2 Schichten	—	12	—	2	8	—
	4 -	—	11	—			
4.	6 Zieherschichten pro Schicht	—	11	—	2	6	—
					42	18	—

Den Schacht von **Königin Elisabeth** stellt Fig. 15. im söhligen Durchschnitte dar. Man mauerte in diesem innerhalb des Zeitraums von 54 Tagen 108[illegible] aufsteigende Fuß von 16[illegible] Lachter Teufe bis zu Tage aus, also täglich etwa 2 Fuß oder 1,4 Schachtruthen. Es wurden durch diese Ausmauerung 40 Kubikfuß Wasser pro Minute bis auf [illegible] zurückgedrängt. Die Kosten waren folgende:

No.	Benennung der einzelnen Ausgabeposten.	Preis			Betrag		
		Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.
	A. Mauer-Materialien.						
1.	131000 Stück Ziegelsteine für 1000 Stück	7	—	—	910	—	—
2.	2291¾ Scheffel Trafs pro Scheffel	—	10	6	802	3	4
3.	670 - Kalk von Velbert pro Scheffel	—	7	—	156	10	—
4.	1024 - Ziegelmehl (selbst fabricirt) pro Scheffel	—	—	9	25	18	—
	B. Löhne.						
1.	Dem Maurermeister für 108½ aufsteigende Fufs, incl. Bereitung und Transport des Mörtels bis zum Schachte, excl. Handlangerlohn, contractlich, pro Fufs	5	15	—	595	24	4
2.	Löhne der Hauer, Zimmerlinge, Zieher, Handlanger etc. ungefähr . . .	—	—	—	900	—	—
3.	Aufsicht ungefähr	—	—	—	100	—	—
	C. Sonstige Gegenstände.						
1.	Für 2 Wasserrohre, Letten, Nägel, Bretter und sonstige Materialien ungefähr	—	—	—	150	—	—
2.	Kohlen- und Materialien-Verbrauch der Wasserhaltungs-Dampfmaschine . .	—	—	—	470	—	—
					4109	25	8
	Dies macht durchschnittlich:						
a.	Für 1 aufsteigenden Fufs	37	28	2			
b.	Für 1 aufsteigendes Lachter	252	28	5			
c.	Für 1 Schachtruthe	54	23	3			

In dem kreisförmigen 6 Fufs weiten Wetterschachte von Schürbank und Charlottenburg *) sind bei 21" Mauerstärke in 46 Tagen 90 aufgehende Fufs von 13½ Ltr. Teufe bis zu Tage gemauert worden. Man mauerte täglich in 2, anfangs sechs-, später achtstündigen Schichten, jede zu 2 Maurerleuten und 1 Handlanger. Diese stellten an jedem Tage anfangs 14, später 21 und in den obersten 4 Lachtern 35 aufgehende Zoll her. Im Durchschnitte wurde 1 aufgehender Fufs in 6,2 und 1 Schachtruthe in 21,8 Stunden gemauert. Aufser den 4 Maurern und 2 Handlangern waren noch täglich in den 2 Schichten, wo gemauert wurde, 2 Haspelzieher beim Einlassen des Mauermaterials (in 12—16stündigen Schichten), 6 Mann zu dessen Transport bis an den Schacht und zum Ziegelstein-Benässen, und 7 Mann beim Mörtelbereiten beschäftigt. Während des dritten, zum Holzrauben u. s. w. bestimmten Drittels arbeiteten 2 Zimmerlinge und 2 Zieher. Die Kosten dieser Schachtausmauerung giebt die folgende Tabelle an:

*) Diese Notizen sind gröfstentheils aus einer, über die Ausmauerung dieses Schachtes von dem leider zu frühe verstorbenen Herrn Berg-Expectanten Wache angefertigten Ausarbeitung entlehnt.

No.	Benennung der einzelnen Ausgabeposten.	Preis			Betrag		
		Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.
	A. Mauer-Materialien.						
1.	42792 Stück Ziegelsteine für 1000 Stück	9	15	—	406	15	9
2.	1040 Scheffel Trafs pro Scheffel	—	16	—	554	20	—
3.	555 - Wasserkalk	—	9	6	175	22	6
4.	$5\frac{1}{2}$ Schachtruthen Sand pro Schachtruthe	4	—	—	22	—	—
	B. Löhne.						
1.	184 Maurerschichten pro Schicht	—	25	—	153	10	—
2.	96 Handlangerschichten, pro Schicht	—	12	4	39	14	—
3.	154 Zieherschichten zum Einhängen der Mauer-Materialien, pro Schicht	—	10	4	53	1	4
4.	Zum Materialien-Transport über Tage } 162 Schichten, pro Schicht	—	10	4	55	24	—
	Benässen der Ziegelsteine etc. } 185 — —	—	9	4	57	16	8
5.	Zum Mörtelbereiten } 101 Schichten, pro Schicht	—	18	—	60	18	—
6.	incl. Kalklöschen } 238 — —	—	10	4	81	29	4
	95 Zimmerlingsschichten zur Holzwiedergewinnung, pro Schicht	—	12	4	39	1	8
7.	88 Zieherschichten zum Ausfördern der verlorenen Zimmerung etc. pro Schicht	—	10	4	30	9	4
	C. Sonstige Gegenstände.						
1.	3 lederne Fahranzüge, pro Anzug	4	—	—	12	—	—
2.	Für lederne Handschuhe	—	—	—	17	—	—
3.	Für 2 Wasserrohre und sonstige Gegenstände, die angeschafft werden mufsten, ungefähr	—	—	—	40	—	—
	Dies macht durchschnittlich:				1800	2	11
a.	Für 1 aufsteigenden Fufs	20	—	—			
b.	Für 1 aufsteigendes Lachter	133	10	—			
c.	Für 1 Schachtruthe	68	—	—			

Es wird endlich noch von den Mitteln zu reden sein, die zur Verbesserung von nicht völlig wasserdicht ausgefallenen Schachtausmauerungen angewandt werden können. Ich glaube dabei am besten von einigen Beispielen auszugehen.

In dem bis zum Fuſse der 18″ 2 Ziegelsteinlängen starken Mauerung 33 Lachter tiefen Schachte von Mathias *) hatte man mit aufsteigendem Mauerwerk die Wasserabfluſsröhren nach und nach, und zwar meist etwa 2—3 Wochen nach deren Einmauerung, verschlossen und demnächst die Wasser auftreten lassen. Die Zuflüsse, die im maximo etwa 60 Kubikfuſs pro Minute betragen hatten, waren durch das Schlieſsen der in der unteren Hälfte des Schachtes eingelegten Rohre schon auf die Hälfte vermindert worden und eine Undichtigkeit der Mauer nicht bemerkbar. Als man aber nach Vollendung der ganzen Mauer (im November 1842) die aufgetretenen Wasser zu sümpfen begann und damit bis zu 23 Ltr. Teufe gekommen war, vernahm man plötzlich im Schachte ein Geräusch, und sofort stiegen die Wasser wieder; man bemerkte dann auch eine milchige Trübung derselben durch ausgespülten Mörtel, die erst nach mehren Stunden abnahm. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daſs in der Mauer circa 24 Ltr. unter der Hängebank eine 2 Ltr. lange vertikale Spalte längs der südwestlichen Ecke entstanden war, welche an der weitesten Stelle 5—6″ weit klaffte; einige der eingelegten Jöcher waren gebrochen. Es zeigte sich später, daſs diese Spalte die Mauer des südlichen langen Stoſses diagonal durchsetzte und sich nach auſsen bis fast zu deren Mitte fortpflanzte. Die Spalte lieſs etwa 18 Kubikfuſs Wasser pro Minute in den Schacht strömen. Der

*) Zu dieser Darstellung sind die Berichte des damaligen Geschworenen, jetzigen Bergmeisters Herrn Herold mit dessen gütiger bereitwilligst ertheilter Erlaubniſs benutzt worden.

muthmafsliche Grund ihrer Entstehung war die zu geringe Busenhöhe der langen Stöfse (6½" auf 12') verbunden mit der nicht hinlänglichen Erhärtung des Trafsmörtels, der sich noch nach Entstehung des Risses mit einiger Anstrengung sogar mit den Händen zerdrücken liefs. Es wurden aufserdem noch an einigen andern Stellen, namentlich an- und nahe über dem Fundamente und in der Nähe der Hauptspalte kleinere Risse bemerkt, durch welche auch Wasser hervorsprudelte.

Bei der grofsen Spalte wurde der ganze südliche lange Stofs auf 3 Ltr. Höhe ausgebrochen und unter Einlegung zweier Wasserabflufsrohre neu eingemauert, wobei man den Anschlufs an das alte Mauerwerk unten durch einfaches Aufmauern auf die blofsgelegten Steinlagen, oben durch sorgfältiges Auszwicken und an beiden Seiten dadurch bewirkte, dafs man in den beiden betreffenden Schachtecken nach den Radien des einzumauernden Bogens Widerlager in das Mauerwerk der beiden kurzen Stöfse aushieb. Das neue Mauerwerk wurde dann durch eine auf 5¼ Ltr. Höhe angebrachte ganze Schrotzimmerung sicher gestellt, deren 8" hohe und im maximo 6" starke Jöcher den Busen der Mauerbogen an den beiden langen Stöfsen ausfüllte, und, da man sie an den kurzen Stöfsen nicht anbrachte, ihren Halt durch die drei 5' langen, 6 und 8" starken Einstriche erhielt. Die Hinter- und die Unterseite der Jöcher war mit Trafsmörtel verschmiert. Oberhalb dieser Zimmerung bis zu dem Anschlusse an die Senkmauerung, und unterhalb bis zu 31 Ltr. Teufe, wurde in ähnlicher Art eine Bolzenschrotzimmerung mit 5" hohen Bolzen angebracht; wobei der Zwischenraum zwischen den Jöchern und der Mauer noch mit eichenen Keilen dicht ausgefüllt wurde.

Als man darauf die Abflufsrohre in dem neuen Mauerstücke verschlofs, zeigte sich deren oberer Anschlufs an die ältere Mauer — wie zu erwarten war — undicht. Der

Versuch, dieselbe mit Hanf, so wie mit hölzernen und nachgeschlagenen eisernen Keilen zu verdichten, brachte eher Nachtheil als Vortheil; auch die Verdichtung durch drei vorgebaute Picotage-Jöcher, vor deren horizontale Fugen man dann noch, da sie nicht dicht ausfielen, Eisenblechstreifen nagelte, gelang nur unvollständig, und man brach die Picotage wieder weg.

Darauf belegte man die Mauer vor der undichten Fuge auf 3'' Höhe mit ½'' starken eisernen Platten *bb* Fig. 31., deren Fugen man durch Blechstreifen *a* bedeckte; sie wurden oben und unten in die Jöcher eingefugt und hinter dieselben kam eine 2'' starke Mooslage *dd*. Vor die Platten legte man wieder eine Schrotzimmerung *f* von der oben angegebenen Art und schlug buchene Keile *ee* zwischen deren Jöcher und die Platten, um einen festen Anschlufs der letzteren zu bewirken. Endlich wurden dann alle 4 Schachtstöfse mit zum Theil gefederten, zum Theil blofs zusammengefalzten eichenen Brettern *gg* von 1½'', die Schachtscheider *i* aber auf beiden Seiten mit tannenen Brettern *hh* bekleidet. Dabei brachte man, um die einzelnen Schachttrümmer von einander abzusperren, in sämmtlichen Ecken prismatische eichene Latten *k* an, hinter welche getheerte Leinwand kam. Auch diese Arbeit hatte nicht den gewünschten Erfolg.

Man ersetzte nun die Latten durch ¼zöllige Eisenbleche, welche, in den Ecken gebogen, die sämmtlichen Schachtscheider und Stöfse vollständig bedeckten und mit einer Kalfaterung von getheerter Leinwand durch Holzschrauben befestigt wurden. Wo die Fugen der Platten noch Wasser durchliefsen, trieb man auf dem Rücken ¼'' starke, auf der anderen Seite geschärfte Eisen von der Fig. 32. dargestellten Gestalt ein, die gleichfalls mit getheerter Leinwand bekleidet waren. So hat man auf 8' Höhe jedes einzelne Schachttrumm für sich verdichtet.

Bei den tiefer nahe über dem Fundamente befindlichen

undichten Stellen brachte man unmittelbar vor die langen Stöfse der Schachtmauer ganze Schrotzimmerung, und davor an allen 4 Stöfsen eine Verschalung aus zusammengefalzten Brettern an, die mit Holzschrauben befestigt und durch getheerte Leinwand dicht angeschlossen wurden. Vor diese Verschalung befestigte man dann noch, gleichfalls mit Holzschrauben, eiserne Platten, deren Fugen durch eingetriebene Eisen von oben angegebener Art verdichtet wurden. — Da man mit diesen Arbeiten seinen Zweck nicht erreichte, indem nun die Wasser um so stärker unter dem Mauerfufse hervorsprudelten und im Ganzen noch circa 15 Kubikfufs pro Minute betrugen, so versuchte man folgende Methode. Man erweiterte den Schacht unmittelbar unterhalb der Mauer und legte in die Erweiterung die beiden 10″ hohen, 8″ starken Jöcher *mn* Fig. 33., und zwischen diese die 14″ hohen Bolzen *p*, deren, aufser den 4 Eckbolzen, 7 an jedem langen und einer an jedem kurzen Stofse stehen. Die Fuge *o* unterhalb *m* wurde mit dünnen hölzernen Keilen verdichtet, der 4″ weite Raum *q* dahinter durch Ziegelsteine, der Raum *r* mit Cement ausgefüllt. Hinter *n* füllte man den Raum *s* sorgfältig mit Holzkeilen aus und verstrich den Raum *t* über *n* bis unter die Mauer *u* mit Cement. Der zwischen den Jöchern und Bolzen frei gebliebene Raum wurde dann mit Letten fest ausgeschlagen, und endlich die ganze Innenseite des Schachtes mit Brettern *v v* und darüber mit getheerter Leinwand und Eisenblech *x x* bekleidet. Da das Joch *m* nicht wasserdicht abschlofs, legte man 6″ tiefer ein neues, dessen Anschlufs nach allen Seiten durch Cement bewerkstelligt, und vor welches wieder Blechplatten gebracht wurden. Da auch dieses nicht half, schritt man zu folgender Verdichtungsart: Unterhalb des Mauerfufses lag von den früheren Versuchen her ein Picotage-Geviere *a* Fig. 34.; 24″ tiefer legte man nun ein neues *b* auf eine geebnete, mit Moos bedeckte Gesteinsfläche *h*, 10″ hoch und 8″

stark. Der Raum *f* hinter *b* wurde mit Moos ausgefüllt, in welches man hölzerne und dahinein eiserne Keile trieb. Auf *b* legte man das 7" hohe, 3" starke Bohlengeviere *c*, stampfte den Raum dahinter mit Letten aus, und legte auf *c* das 7" hohe und 8" starke Gezimmer *d*, hinter welchem gleichfalls der Raum bis zur Gesteinswand *g* mit Letten gefüllt wurde. Darauf schlug man bis zu *e* hinauf den noch freien Raum ebenfalls mit Letten aus, und legte gleichzeitig das aus einzelnen 2½—3' langen Stücken zusammengesetzte 10" hohe und 3" starke Bohlengeviere *e*, für dessen letztes Stück die am wenigsten vom Wasser belästigte Stelle ausgesucht wurde. Zuletzt wurde dann noch die ganze Innenseite des Schachtes an dieser Stelle mit Blechplatten *i i* bekleidet. Uebrigens hatte man zur Verminderung des Wasserandranges bei dieser Arbeit in der nächst oberen Verdichtung ein Loch gebohrt, durch welches die Wasser mittelst eines Krahns in den Schacht abgelassen wurden, wie man sich denn überhaupt bei diesen Verdichtungsarbeiten durch Oeffnen der oberen Wasserabflufsrohre vor zu heftigem Wasserandrange in dem unteren Theile des Schachtes schützte.

Durch die obigen Arbeiten, welche zusammen fast [illegible] Jahre kosteten, gelang es, die Wasserzuflüsse bis auf [illegible] Kubikfufs pro Minute abzudämmen.

Die Verdichtung mit Blechplatten hat sich bei diesem Schachte als wenig fruchtbar, und deren anfänglich geschehene Befestigung mit Nägeln wegen der erschütternden Einwirkung der Hammerschläge auf den Cement sogar als schädlich erwiesen. Dagegen sprechen die hier gemachten Erfahrungen im Allgemeinen für die Anwendung einer regelmäßigen Picotage, sowohl zur Verdichtung undichter Mauerfugen, als auch undichter Fundamente.

Das Interesse des Gegenstandes möge es entschuldigen, wenn ich bei dem Schachte von Mathias zu lange

verweilt habe; bei den folgenden Beispielen werde ich mich um so kürzer fassen können.

Auf Carolus Magnus, wo das Steinkohlengebirge 41½ Ltr. unter Tage liegt, hatte man, gedrängt durch die, für die vorhandene Maschinenkraft zu bedeutenden Wasserzuflüsse von 95—96 Kubikfufs pro Minute die Unvorsichtigkeit begangen, bei 22 Ltr. auf einer festen Mergelschicht die obere Hälfte der Schachtmauer zu fundamentiren und vierseitig mit bogenförmigen Stöfsen bei 131 Quadratzoll lichter Weite, 2 Ziegelsteine stark bis unter die Senkmauerung aufzuführen. Es gelang, die Wasser bis auf 20—25 Kubikfufs pro Minute abzudämmen; jedoch bei fortschreitendem Abteufen stellten sie sich, da die gröfseren der im hiesigen Kreidegebirge vorkommenden Klüfte dessen verschiedene Schichten durchsetzen, wieder ein und man hatte sehr bald wieder 42 Kubikfufs, die sich in wenigen Wochen auf 62 und bis zur Erreichung des Steinkohlengebirges auf 70 Kubikfufs pro Minute vermehrten.

Man bildete nun im Steinkohlengebirge ein zweites Fundament und mauerte in den oben angegebenen Dimensionen aufwärts bis unter das obere, an welches man den Anschlufs durch Auszwicken der Fuge mit Trafsmörtel und Ziegelsteinstücken bewirkte. Nach geschehener Erhärtung des Mauerwerks und Schliefsung der Wasserabflufsrohre zeigte sich dann, dafs noch etwa 30—32 Kubikfufs pro Minute in den Schacht stürzten, die gröfstentheils an der Verbindungsstelle des oberen und unteren Theiles der Schachtmauer, zum geringeren Theile bei einigen der eingelegten Wasserabflufsrohre hervorsprudelten.

Es wurden nun verschiedene Verdichtungsversuche unternommen, die im Wesentlichen auf das bereits im Schachte von Mathias angewandte Mittel, das Segment der Mauerbogen durch wasserdichte Zimmerung auszufüllen, hinausliefen und das Resultat hatten, die Zuflüsse auf circa 18 Kubikfufs pro Minute zu vermindern, wovon etwa 16

an der Verbindungsstelle der oberen und unteren Mauer hervortreten. Als Curiosum mag hier noch erwähnt werden, dafs man, als die horizontalen Fugen zwischen den Jöchern der vor die Mauer gebauten Schrotzimmerung nicht dicht halten werden wollen, Haferkörner dazwischen gelegt hat, die aufgehend die Verdichtung bewirken sollten: wirklich keimten sie und erfüllten in etwa die an sie gemachte Zumuthung, faulten aber sehr bald und waren dann wieder wirkungslos.

Um in diesem Falle die Abdämmung der Wasser mit Sicherheit zu bewirken, hätte man die obere Hälfte der Schachtmauer mit einer solchen lichten Weite aufführen müssen, dafs innerhalb derselben die untere Hälfte sich noch mit der Stärke von wenigstens 1 — 1½ Ziegelsteinen bis zu Tage hätte aufführen lassen.

Auf Roland liegt das Steinkohlengebirge 21½ Ltr. unter Tage. Man hat den Schacht vierseitig mit bogenförmigen Stöfsen 12' 4" und 14' weit im minimo 2 Ziegelsteine stark ausgemauert und dadurch von den beim Abteufen erschrotenen 55 Kubikfufs Wasser pro Minute circa 39 Kubikfufs abgesperrt; die übrigen 16 Kubikfufs traten durch zahlreiche undichte Stellen in den Schacht, deren Mehrzahl sich 2 bis 3 Ltr. über dem Fundamente befand. Der Grund des Mifslingens dürfte in nachlässiger Maurerarbeit zu suchen sein.

Zunächst versuchte man die Verdichtung durch Ausstopfung der undichten Ritzen und Fugen, die man zu dem Ende vorher noch etwas ausgemeifselt hatte, mit Moos; doch vergebens: entweder das Moos haftete nicht in der Spalte, oder der Wasserstrahl trat anders wo in der Nähe hervor, und das Ausmeifseln der Fugen machte die Oeffnungen nur gröfser.

Darauf brach man an der erwähnten Stelle, wo die meisten Wasser durch die Mauer drangen, ½ Ziegelstein = 5" an der innern Seite von der letzteren weg, und er-

setzte dies durch eine frische Mauer von 1 Stein = 10″ Stärke, zu dem gewonnenen Raum noch den des Segmentes hinzunehmend. Die Wasser minderten sich nicht. Man rifs das angemauerte Stück wieder weg und führte es zum zweiten Male auf. Wieder vergebens: die Zuflüsse waren stärker als zuvor.

Nun legte man eine Schrotzimmerung vor, deren Jöcher oben und unten genutet und gefedert, und deren Fugen mit Moos und getheerter Leinwand belegt und aufserdem noch durch vorgenageltes Eisenblech verdichtet waren. Auch dies half nicht viel. Kurz, das Resultat der sämmtlichen Verdichtungsversuche war, dafs man statt 16 nun 27—28 Kubikfufs Wasser hat, die man, um sie wenigstens concentrirt und den Schacht ziemlich trocken zu haben, zusammen durch das unterste Abflufsrohr in den Schacht läfst und sofort zu dem obersten Sumpfkasten fallen läfst.

Bei so vollständiger Undichtigkeit dürfte es das Gerathenste sein, eine neue wasserdichte Schachtmauer innerhalb der ersten, wenigstens 1½ bis 2 Ziegelsteinlängen stark aufzuführen, und den dadurch verloren gehenden lichten Schachtraum, falls er unentbehrlich ist, sofort durch Abteufung eines zweiten Schachtes, der bei ausgedehnten Tiefbauen ohnehin bald Bedürfnifs wird, zu ersetzen.

Sind die nach vollendeter Ausmauerung noch in den Schacht tretenden Zuflüsse geringer, so thut man oft am besten, zu deren Absperrung gar kein Mittel zu ergreifen, höchstens, wenn sie nur in sehr feinen Strählchen hervordringen, einen stark auftragenden Trafsmörtelputz zu versuchen, obschon der letztere häufig nicht haften wird. In manchen Fällen hat sich derselbe wirksam gezeigt. Zum Verdichten solcher Stellen der Mörtelfugen, wo nur feine Wasserstrählchen durch die Mauer dringen, hat man auch oft in die durch vorsichtiges Ausmeifseln etwas erweiter-

ten Löcher feingezupften Baumwollendocht eingeschoben und mit feinen Stopfeisen unter sanften Schlägen vorsichtig eingetrieben. Dies Mittel zeigte sich auf kurze Zeit wirksam, aber nach 1 oder 1½ Tagen trat der zurückgedrängte Wasserstrahl an einer anderen nahen Stelle wieder hervor. — Ganz unnütz und höchst nachtheilig ist das Bemühen, die Verdichtung einer solchen Stelle zu bewirken, wo der Wasserstrahl aus einem Ziegelsteine hervordringt. Letzteres ist nur ein Beweis, dafs die Mörtelfuge hinter diesem Steine undicht ist; an und für sich läfst ein Ziegelstein stets Wasser durch. Man hat versucht, die fraglichen Stellen durch in den Ziegel geschlagene, mit Schiffswerg umwickelte Nägel zu verdichten, man hat sogar platte eiserne Keile, die mit aufgedrehtem altem Hanfseil umwunden waren, eingetrieben: der Erfolg war natürlicherweise nur der, dafs der Ziegel vollends zersprang und häufig einzelne Brocken aus der Mauer fielen, die Wasser sich aber vermehrten. Letztere Erfahrung ist z. B. noch ganz neuerdings auf Helene Amalie gemacht worden.

Man kann derartige geringere Undichtigkeiten der Schachtmauer, die bei regelrechter Anlage fast stets nur die Folge schlechten Materials, unrichtiger Mörtelmischung oder liederlicher Maurerarbeit ist, der heilenden Zeit und ihrer Arznei, der Kalksinterbildung überlassen.

Jedes Aufbrechen und jedes Eintreiben von Keilen in das sprode Gemäuer ist geradezu verderblich, und Ersteres nur da zu rechtfertigen, wo die Mauer unhaltbar, oder gar, wie auf Mathias, schon zerspalten ist.

Schliefslich erlaube ich mir, noch ein Mittel zur Verdichtung einer fast, aber nicht ganz wasserdicht ausgefallenen Schachtmauer in Vorschlag zu bringen, welches sich vielleicht mit Nutzen wird anwenden lassen. Man kleide das Segment zwischen der Mauer und den eingelegten Jöchern durch einen dichten Verschlag aus Bohlen

oder Brettern, die genutet und gefedert sind, ab und giefse dann diesen Raum mit hydraulischem Mörtel aus, nachdem vorher, damit der Mörtel an dem Mauerwerke haften könne, die undichten Stellen in eben angegebener Art provisorisch durch Baumwolle verdichtet worden sind. Der Mörtel mufs aus schnell erhärtendem Cement bereitet werden, damit er sich fest mit der Mauer verbinde, ehe die provisorisch zurückgedrängten Wasserstrahlen wieder hervorsprudeln.

In dem Bisherigen ist der Fall vorausgesetzt worden, dafs der Schacht von Tage nieder bis zu einem, für die Fundamentirung der Schachtmauer geeigneten Gesteine abgeteuft und dann von unten herauf bis zu Tage in Einem Stück ausgemauert werden könne. Dieser Fall ist aber bei unserem Bergbaue keineswegs der gewöhnliche.

Es werden nämlich sehr bedeutende Strecken der Westphälischen Kreideformation von einem sehr wasserreichen Süfswasser-Gebilde bedeckt, welches Fliefs genannt wird, und aus einem aufserordentlich feinkörnigen, bei Gegenwart von Wasser fliefsendem und geschlämmtem Mergel und Grünsande gleichenden Materiale besteht. Die Mächtigkeit desselben steigt bis zu 9 Ltr., variirt aber eben so sehr, wie das Vorkommen des Fliefses überhaupt, indem sich oft sehr nahe neben fliefsfreien oder mit einer dünnen Fliefs-Ablagerung versehenen Stellen sehr mächtige Massen davon finden. — An anderen, oft auch an denselben Stellen, kommen dann noch wasserreiche, bis zu 7 und mehr Lachter mächtige Grandablagerungen vor, gröfstentheils aus Flufsgeschieben bestehend, welche häufig eben so und bei ihrem Zusammenhange mit den Flüssen, oft in noch höherem Grade wie der Fliefs, dem Schachtabteufen, selbst bei Anwendung der sorgfältigsten Abtreibearbeit, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzen.

Wo in diesen Ablagerungen das Abteufen mit Zimmerung unmöglich ist, wird Senkmauerung angewendet, welche von vorne herein den Vorzug gewährt, eine geringere Fläche zu entblöfsen und nur an der Sohle Wasser in das Abteufen treten zu lassen. Auch in diesem Zweige der Grubenmauerung sind hier in den letzten 8 Jahren erstaunliche Fortschritte gemacht worden. Ursprünglich wandte man dasselbe Verfahren an, wie in Brunnen, nach und nach ist man aber zu einer vollkommneren Methode gelangt, welche sich auch von der Oberschlesischen, in dem Archiv f. Bergb. u. Hüttenkunde Bd. IX., S. 153 u. f. beschriebenen, sehr wesentlich unterscheidet.

Der Rost besteht nach der in Westphalen jetzt allgemein üblichen, durch die Figuren 36, 38a und 42. versinnlichten Construction aus einem, an der einen Seite vertikalen, an der andern aber sich nach unten verjüngenden, hölzernen Rahmen aus eichenen Bohlenstücken, welche nach Art einer Ziegelsteinmauerung ohne Kitt und meist mit dem rohen Sägeschnitte zusammengelegt und mit grofsen Nägeln fest auf einander genagelt, aufserdem mittelst Schraubenbolzen (y, Fig. 36. und 42.), die durch alle Bohlenlagen hindurchgehen, befestigt sind. Man vermeidet es, senkrechte Fugen über einander kommen zu lassen und fertigt deshalb die Eckstücke bei vierseitigen Schächten so, wie in Fig. 42. angegeben, in welcher die ausgezogenen Linien die oberste, die punktirten die zweite Bohlenlage bezeichnen. Der Rahmen hat oben die Stärke der Mauer, welche er tragen soll und stimmt auch sonst mit deren Form überein. Der Winkel, den die schräge Seite des Rostes mit der vertikalen bildet, beträgt bei den älteren der hiesigen Senkmauerungen 20—25°, bei den neueren in der Regel 40—45°; noch schärfer macht man denselben im Grunde; so ist er bei dem Fig. 38a. dargestellten Roste in dem Schachte der Bergbaugesellschaft Concordia bei Oberhausen = 33°. Diese gröfsere Schärfe

des Rostes dürfte auch im Fliefs als nachahmenswerth zu betrachten sein, da sie ein leichteres Durchschneiden des Gebirges bewirkt, daher auf den festen Lagen, die zwischen dem schwimmenden Gebirge vorkommen, weniger Widerstand findet. Unten ist der Rost mit einem Schuhe bewaffnet, der an der vertikalen Seite darauf getrieben und mit Versenknägeln daran befestigt wird, und meist aus Schmiedeeisen, besser aber aus Stahl nach der Form des Schachtumfanges angefertigt ist. Dieser Schuh ist 6 — 9″ hoch und steht unten 3 — 5″ vor; er ist $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$″ stark und unten geschärft — und zwar entweder messerartig (Fig. 35 a.) oder durch eine gerundete Abschrägung (Fig. 35 b.); letzteres ist zum Absinken im Grande vorzuziehen, weil die Schärfe sich nicht so leicht verbiegt.

Der auf Anna bei Essen bei der Senkmauerung im Fliefs angewendete Rost ist in Fig. 36. im senkrechten Durchschnitte und zugleich in einer Ansicht von innen dargestellt.

Ist das schwimmende Gebirge sehr dünnflüssig, so ist es zweckmäfsig, den Schuh und die vertikale Seite des Rostes der inneren Schachtseite zuzukehren, weil so die Gebirgsmasse mehr nach aufsen als in den Schacht gedrückt wird und die ganze Senkmauer widerlagerartig auf der Sohle aufruht und fortwährend mehr Stabilität hat. Bei minder dünnflüssiger Masse aber und im Grande würde die Senkarbeit mit einem solchen Roste unmöglich sein; hier mufs wie in Fig. 36. die vertikale Seite des Rostes nach aufsen gekehrt sein und der Schuh den Schachtumfang vorzeichnen.

Beim Beginne des Abteufens wird nun entweder der Schacht in den gewählten Dimensionen in der Dammerde und in dem Lehm bis auf das wasserreiche Gebirge ausgeschachtet und dann in demselben der in Stücken von geeigneter Gröfse — ihrer sind meist 8, nämlich 4 Eck- und 4 Mittelstücke — vorgerichtete Rost vollends zusam-

mengesetzt, oder man stellt den Rost von vorn herein über Tage vollständig her und durchteuft auch schon die Dammerde mittelst Senkarbeit. Ersteres Verfahren verdient den Vorzug, weil dabei sogleich Schachtstöfse vorhanden sind, welche der Mauer als Lehre für den senkrechten Niedergang dienen; es kommt namentlich auch in allen den Fällen zur Anwendung, wo der Senkmauerung schon fruchtlose Versuche, mittelst Abtreibearbeit durchzukommen, vorangegangen sind.

Liegt der Rost in richtiger d. h. vorzüglich in vollkommen söhliger Lage, so wird das Mauerwerk darauf aufgemauert. Dasselbe besteht hier ganz allgemein aus hartgebrannten Ziegelsteinen mit Trafsmörtel, und wird genau so hergestellt, wie es für die oben beschriebene wasserdichte Schachtausmauerung Regel ist. Auf gutes Material und sorgfältige Arbeit kommt bei der Senkmauerung aufserordentlich viel an, weil das noch nicht vollständig erhärtete Mauerwerk dabei in Bewegung gebracht wird und sogar einigen Druck, wenn auch glücklicherweise mit nur geringer Druckhöhe auszuhalten hat.

Damit der Zusammenhalt des Mauerwerks beim Senken nicht aufgehoben werde, hat man es bei allen neuern Ausführungen der in Rede stehenden Art mit dem Rost durch 1 bis $1\frac{1}{2}$" starke eiserne Ankerschrauben fest verbunden. Der letzteren werden bei grofsen Schächten 8 angewendet, deren je eine in jeder Schachtecke und je eine in der Mitte jeden Stofses sich befindet. Sie gehen, wie auch Fig. 36. e, e, e nachweist, mitten durch die Mauer hindurch. Im Roste werden sie durch Muttern festgehalten, in der Mauer aber, in Abständen von 5 bis 10 Fufs, durch horizontal eingemauerte kleine gufseiserne Platten rr, unter welche manchmal noch Bohlenstücke von 1 bis 2 Fufs Länge gelegt werden. Das bei aufsteigender Mauerung erforderliche Verlängern der Anker wird nach Art der Bohrgestänge mit Vater- und Mutterschraube, oder

auch durch Muffen bewirkt, in deren eingeschnittene Muttern die Vaterschrauben beider Stangen passen.

Um ferner beim Senken die Reibung der Mauer an den Gebirgsstöfsen, namentlich das zu befürchtende Zurückbleiben einzelner Theile zu verhüten, auch den Mörtel gegen die unmittelbare Einwirkung des Wassers in etwas zu schützen, umgiebt man die Mauer aufsen mit einer Verschalung aus vertikal neben einander gestellten, manchmal genuteten und gefederten, manchmal gefalzten, oft auch nur stumpf an einander gestofsenen tannenen Brettern *mn* (Fig. 36.), welche bei *m* in den Rost eingreift. Man wählt sie meist nicht stärker als 1″. Dieser Mantel wird etwa von 6 zu 6 Fufs durch umgelegte, fest zusammen genietete schmiedeeiserne Reifen *gg* um den Mauerkörper herum festgehalten. Wo bei aufsteigender Mauerung die Brettlängen zu Ende gehen und neue Bretter aufzusetzen sind, geschieht dies mit schrägem Abschnitt (wie bei *p* Fig. 36.), wobei die Verbindung entweder durch Schrauben, wie in der Zeichnung dargestellt, oder durch einen umgelegten Reif bewerkstelligt wird. Die zu senkende Mauer erhält durch die Verschalung das Aussehen eines colossalen Fasses.

Die meisten unserer Senkmauern sind 2 Ziegelsteinlängen, also durchschnittlich 21″ stark. In dem, im Lichten der Senkmauerung 15′ 8″ langen und 13′ 8″ weiten Schacht von Concordia, hat sich diese Stärke bei einem Maximum von 216 Kubikfufs Wasser pro Minute und 5½ Ltr. gröfster Druckhöhe, als vollkommen ausreichend erwiesen.

Die Kreisform ist für die Senkmauerung die günstigste; wendet man, wie es gewöhnlich geschehen ist, die vierseitige Form mit bogenförmigen Stöfsen an, so ist den letzteren wenigstens eine grofse Busenhöhe zu geben. Man wählte die letztere z. B. auf Concordia zu 33 resp. 27½″.

Die Gezimmer werden in die Senkmauer auf die-

selbe Weise eingelegt, wie in eine von unten herauf hergestellte Schachtmauer.

Die Mauer sinkt vermöge ihrer eigenen Schwere in das schwimmende Gebirge ein, bald schneller, bald langsamer, je nachdem sie weniger oder mehr Widerstand findet. Mit fortschreitendem Sinken fährt man mit der weiteren Aufmauerung fort. Ein rascher Gang ist nicht wünschenswerth, weil derselbe selten gleichmäſsig ist, ein stoſsweiser Gang ist sogar sehr gefährlich. Die auf Concordia im Grunde beobachtete Geschwindigkeit von 3 Fuſs in 24 Stunden dürfte in den meisten Fällen als angemessen gelten. Auf Carolinenglück, wo der Fließs ganz frei von Grand, wasserreich und sehr feinkörnig war, durchsank die Mauer in 30 Stunden vollkommen gleichförmig das 10 Fuſs mächtige Fließslager. Gleichzeitig mit dem Sinken der Mauer werden die durch sie abgeschnittenen Wasser aus dem inneren Schachtraume ausgefördert und das Abteufen besteht meist nur in einer Wegfüllarbeit, wobei die Arbeiter auf Bühnen stehen, die auf der Schachtsohle — und bei der Senkarbeit im Fließs auf dem untersten der eingemauerten Gezimmer ruhen. — Man arbeitet gröſstentheils mit der Schaufel; doch ist der Fließs oft so dünn, daſs er unmittelbar mit dem Eimer ausgeschöpft werden kann. Ein eigentlicher Einbruch ist dabei nur dann zu bilden, wenn das zu durchteufende Lager fest ist, also namentlich in Grandschichten. Derselbe liegt dann stets in der Mitte des Schachtes und tiefer als der Schuh, und von ihm aus wird mit einigem Ansteigen nach allen Seiten hin bis nahe zum Roste die Gebirgsmasse weggeräumt, so daſs die Sohle des Schachtes trichterförmig wird, rings um aber unter dem Rost noch eine Brust ansteht, welche erst zuletzt rasch und für den ganzen Umfang möglichst gleichzeitig entfernt wird. Während oder gleich nach letzterer Arbeit erfolgt dann das Sinken. Im schwimmenden Gebirge ist die Bildung eines Einbruches

oder gar die vollständige Wegräumung der Massen unter dem Rost nur an den Stellen nothwendig, wo einzelne Lagen von festem Sande oder Kies den Fliefs unterbrechen. Dies sind für die Senkarbeit die gefährlichsten Partien, besonders dann, wenn solche Zwischenlager sich nur an Einem Schachtstofse finden und in ihrer Mächtigkeit variiren. Ist der Fliefs dünnflüssig und der Wasserandrang grofs, so ist das Abteufen mit Vorgesümpfe sehr zu empfehlen. Wo bei der Senkarbeit die Wasserhaltung mit Pumpen betrieben wird, dürfen diese nie tiefer als bis etwa 1 Fufs über der Sohle hinabreichen, theils weil sie sich sonst zu häufig versetzen, theils weil sie das Gebirge aus den Stöfsen mit ansaugen und Ausweitungen veranlassen würden, durch welche das gleichmäfsige Sinken der Mauer gefährdet wird.

Vor allen Dingen ist die gröfste Aufmerksamkeit darauf zu richten, dafs die Mauer vollkommen lothrecht und an allen Stöfsen gleichmäfsig niedergeht, denn geschieht dies nicht, so steht das Zerreifsen des Mauerwerks zu befürchten.

Es giebt verschiedene Mittel, das Sinken eines zurückbleibenden Theiles der Senkmauer zu beschleunigen. Hierher gehören: beim Absinken im Fliefs das tiefere Wegfüllen des flüssigen Bodens nach der Seite hin, wo das Sinken Hindernisse findet, im Sande und Lehm das Unterschrämen an der betreffenden Stelle, im Grande das Entfernen der unter dem Roste resp. dem Schuhe liegenden Geschiebe, deren z. B. im Grande der Lipper Haide bei Oberhausen solche von 70 Pfd. Gewicht und der Gröfse eines Kopfes vorkommen. Solche Stücke lassen auch ein Verbiegen des Schuhes befürchten. Ueberhaupt ist es gut, bei dem Senken stets im Voraus mit dem Spiefse das unter dem Roste befindliche Gebirge zu untersuchen, um solche Hindernisse sofort wegräumen zu können. Ein ferneres Mittel zum Befördern des Sinkens einzelner Theile

oder der ganzen Senkmauer ist die gröſsere Belastung der letzteren, welche sowohl durch Auflegen schwerer Gegenstände auf die Hängebank oder die eingemauerten Gezimmer, als auch durch höheres Aufmauern geschehen kann, welches letztere man jedoch niemals an einer einzelnen Stelle, sondern immer nur an dem ganzen Umfange der Mauer herum thun darf, da sonst die Mauerung treppenartig aufsteigen würde. Hat man über dem Schachte ein festes und starkes Gerüst, so läſst sich das Senken mit gutem Erfolge auch durch zwischen dieses und die Mauer gestemmte Winden befördern. Um das zu rasche Sinken einer Seite der Mauerung aufzuhalten, pflegt man den Rost an der betreffenden Stelle durch Zimmerung zu unterfangen. Sehr häufig werden zur Erzielung eines gleichförmigen Sinkens der Mauer alle diese Mittel zugleich angewendet, wobei oft die auſserordentlichste Ausdauer nöthig ist. Trotz aller Sorgfalt und Aufmerksamkeit schlagen sie aber dennoch zuweilen alle fehl, wie dies z. B. auf Anna in einem, hier 45 Fuſs starken Flieſslager auf einer eingelagerten 6″ mächtigen Kieslage der Fall war, wo ein Theil der Mauer festsaſs, während der übrige weiter sinken wollte, so daſs ein Zerreiſsen der Mauer nahe bevorstand, und wo man sich endlich dadurch half, daſs man die aus dem Schachte gepumpten Wasser an den Stellen, die nicht sinken wollten, nach der äuſseren Seite der Senkmauer zwischen diese und das Gebirge leitete, um die hindernden Theile des letzteren wegzuspülen, was man noch durch eiserne Stangen, mit denen man hinter der Mauer hin und her stieſs, zu befördern suchte. Es gelang, die Senkmauer durch dieses Mittel in einigen Minuten wieder in's Gleichgewicht zu bringen.

Durch das Abteufen im Flieſs kommt bei dessen groſser Dünnflüssigkeit nicht selten das ganze Lager in Bewegung und es erfolgt um den Schacht herum eine weite Auskesselung. Dieses ist es, was das Abteufen mittelst

Abtreibearbeit meist unmöglich macht; bei richtig geleiteter Senkmauerung ist es so leicht nicht zu befürchten, und wenn es eintritt, minder gefährlich.

Vor der weiteren Abteufung unterhblb der Senkmauer ist gehörig dafür zu sorgen, dafs diese nicht weiter sinkt. Man pflegt zu dem Ende den Rost durch eine auf Tragestempel basirte kräftige Schrotzimmerung zu unterstützen, und den Schacht unterhalb der letzteren Anfangs in geringeren Dimensionen abzuteufen, von welchen erst nachher wieder zu den eigentlichen verlorenen Dimensionen übergegangen wird. Wie wichtig es ist, die Senkmauerung gehörig zu unterfangen, beweist der unten näher besprochene Unfall auf der Muthung Constantin der Grofse bei Bochum, wo man nur 3 Geviere Schrotzimmerung gelegt hatte, was nicht genügte, die 16' hohe Senkmauer zu tragen.

Die Senkarbeit wird meist bis auf das Kreidegebirge fortgesetzt, bisweilen (ein Beispiel giebt der Schacht von Carolinenglück) auch nur bis in feste Alluvialschichten, wenn die Tagewasser und die des Grandes oder Fliefses hierdurch schon abgesperrt sind. Es gelingt meist, den Schuh einige Zoll tief in das gröfstentheils aus Mergeln von geringer Festigkeit bestehende Kreidegebirge einzutreiben und hierdurch jene Absperrung zu bewerkstelligen. Bei starken Zuflüssen aber ist Letzteres nicht möglich und es hat die Zurückdrängung der unter dem Roste hervorsprudelnden Wasser in dem Schachte der Muthung Oberhausen (Bergbaugesellschaft Concordia) derartige Schwierigkeiten gemacht, dafs ein näheres Eingehen auf die dort zu jenem Zwecke (1851) ausgeführten Arbeiten von besonderem Interesse sein dürfte *).

---

*) Ich gebe hier neben eigenen Notizen in der Kürze das Wesentlichste aus einer, mir von dem Herrn Ober-Berggeschwornen Lind in Essen gütigst mitgetheilten ausführlichen Beschreibung dieser Arbeiten.

Aller Anstrengung und einer aufgelegten Belastung von circa 340000 Pfd. ungeachtet, war es hier nicht gelungen, die Senkmauer, die den 5 Ltr. 21 Zoll mächtigen Grand durchsunken hatte, tiefer als 4½ Fuſs in den Mergel einzutreiben. 76 Kubikfuſs Wasser pro Minute waren glücklich abgesperrt, aber es drangen deren noch 140 unter dem Roste her in den Schacht, und das mit solcher Gewalt, daſs die Gebirgsklüfte sich dadurch erweiterten und ganze Stücke Mergel weggerissen wurden. Zunächst galt es, um die Verdichtungsarbeit möglich zu machen, den heftigen Wasserdruck unter dem Roste zu vermindern.

Zu dem Ende bohrte man in den Rost 36 Löcher von 1½ Zoll Durchmesser und hieb, als diese nicht genügten, noch 4 Löcher, nämlich in der Mitte jeden Stoſses Ein Loch (z, Fig. 38a.) von 6″ Quadrat in das Holz des Rostes *l*, so daſs die Zuflüsse gröſstentheils durch diese Löcher in den Schacht stürzten. Man trieb nun gleichzeitig rings am ganzen Schachtumfange mit Stopfeisen Schiffswerg in die Oeffnungen unter dem Rost und die benachbarten Gebirgsklüfte, und schlug buchene, mit Werg umwickelte Keile nach, bis hier endlich das Wasser nur noch in Tropfen hervortrat. Darauf nahm man unter dem Schuh den Mergel auf circa 8″ Höhe weg, legte auf die neu gebildete ebene Brust ein Gezimmer *b* (Fig. 38a.) von 6 und 8″ Stärke, welches aus 8, durch eiserne Laschen und Schrauben verbundenen Theilen bestand und sich in der Rundung der 4 Stöſse genau der Form des Rostes anschloſs. Die Construction dieses, nicht mit Einstrichen versehenen Gezimmers zeigt Fig. 38c. Der 1½″ hohe Raum *a* zwischen dem Geviere *b* und der untern Fläche des Rostes wurde mit Werg ausgestopft und dann das Geviere durch Hebel und Winden hinaufgepreſst und durch eiserne Fanghaken gehalten. Zwischen *b* und dem Gebirgsstoſse brachte man demnächst wieder eine Wergverdichtung an, in welche man hölzerne Keile trieb. Ganz

in derselben Weise wurde das Geviere *c* unter *b*, und darauf das Geviere *d*, welches übrigens um 2' zurückspringt, unter *c* angebracht. Diese Geviere haben keine Einstriche und sind nur durch ihre feste Einspannung zwischen die Schachtstöfse und die Verdichtung gehalten. Nachdem man nun noch etwas abgeteuft hatte, legte man 2' unter *d* ein viertes Geviere *e*, um dahinter die Pfähle *f*, durch welche die Stöfse vollständig bekleidet wurden, anzustecken. Gleichzeitig verstopfte man die 36 Bohrlöcher des Rostes durch Werg, in welches hölzerne Pflöcke nachgetrieben wurden, und seine horizontalen Fugen gleichfalls durch eingetriebenes Werg. Es ergab sich in Folge dieser Arbeiten eine Verminderung der Zuflüsse bis auf 48 Kubikfufs pro Minute, welche durch 3 der 6zölligen Löcher im Roste hervorsprudelten, da das vierte niemals Wasser ausgegossen hat. Auch diese Löcher schon jetzt zu verschliefsen, durfte man nicht wagen.

Man teufte in den äufseren Dimensionen der Senkmauer 3 Ltr. weiter ab und legte 2¼ Ltr. unter der Unterkante des Rostes und 8¼ Ltr. unter Tage auf einer festen und geschlossenen Mergelschicht das Fundament für eine wasserdichte Schachtausmauerung, deren Fufs so construirt wurde, wie Fig. 38b. angiebt und welche, 2 Ziegelsteinlängen stark, mit derselben lichten Weite, die die Senkmauer hat, aufgeführt ist. Unter dem Fundamente versah man die Schachtstöfse mit einer kräftigen Schrotzimmerung *p*, welche durch die Tragestempel *q* gestützt wird. In diese Mauer legte man an den wasserreichsten Stellen im Ganzen 4 konische Wasserabflufsrohre *o* von der gewöhnlichen Construction ein. Nachdem die Mauer *k* das Geviere *d* (Fig. 38, a, b.) erreicht hatte, schwächte man den hölzernen Rost bis auf 5'' Stärke, worauf die Wasser, namentlich durch dessen Fugen, sehr heftig hervordrangen. Vor den Rest des Rostes *l* und die ihn tragenden Geviere *b*, *c*, *d* Fig. 38. b. stellte man nun Bretter *gg* aufrecht hin,

die mit Nägeln daran befestigt wurden, so dafs eine schmale Spalte *hh* blieb, durch welche die Wasser hinunter fielen. Sie wurden hinter einem Damm gesammelt und durch ein Abflufsrohr *r* in den inneren Schachtraum geleitet. Hierdurch vor deren Andrang geschützt, führte man die Mauer in dem Raume *i* vor den Brettern *gg* her bis dicht unter die Senkmauer *m* in die Höhe. Man überliefs die frische Mauer 4 Wochen lang der Austrocknung und schlofs dann 4 Abflufsrohre, worauf die Wasser sich bis auf circa 24 Kubikfufs verminderten; nachdem man dann auch das fünfte Rohr geschlossen, verminderten sie sich noch bis auf 5½ Kubikfufs pro Minute, wovon 2 aus dem im Schachte stehenden Fundbohrloche, und 3½ theils aus den Fugen der Anschlufsmauer, theils aus denen des unteren Theiles der Senkmauer hervorquillen. Letzterer Umstand läfst darauf schliefsen, dafs dieser Theil noch etwas gesunken ist und dadurch den sonst so schwierigen und bei grofser Druckhöhe wahrscheinlich unmöglichen dichten Anschlufs der unteren Mauer an die obere bewirkt hat. Die vollkommene Dichtigkeit des oberen Theiles des Schachtes wird später zuverlässig erreicht werden, wenn erst die im Kohlengebirge zu fundamentirende Hauptschachtmauer innerhalb dieser oberen Mauerungen bis zu Tage aufgeführt sein wird, welches in einer Stärke von 1½ Ziegelsteinlängen geschehen soll.

Ein ähnliches Verfahren ist auf der Muthung Constantin der Grofse bei Bochum (1851) angewendet worden. Man hatte hier, wo 11′ Fliefs unter einer 5′ starken Lehm- und Dammerde-Lage vorkamen, die obersten 3′ Fliefs durch einen Graben abgetrocknet und brachte dann den im Lichten 15′ 6″ langen und 13′ 8″ weiten Schacht mittelst einer 21″ starken Senkmauerung bis auf den vom Fliefs überlagerten Mergel nieder, unterfing die Senkmauer durch 3 Schrotgeviere, die auf Tragestempeln ruhten und baute nun das Maschinengebäude, welches man

an 2 Seiten mittelst flacher Bogen auf der Senkmauer ruhen liefs, an den 2 anderen Seiten unmittelbar in dem aufgeschwemmten Gebirge fundamentirte. Als nun die Abteufung unterdefs um noch 17 Fufs fortgeschritten war, gab die Schrotzimmerung nach, die Senkmauer sank von Neuem, aber ungleichmäfsig, und kam aus dem Lothe, der Fliefs brach unter ihrem Roste in den Schacht, indem ein Stück weichen Mergels losgedrückt worden war. Das Maschinengebäude sank auch und erhielt Risse. — Man versuchte nun vergeblich die Fugen, durch die der Fliefs in den Schacht drang, zu verdichten. Erst dadurch, dafs man den Schacht bis in die Senkmauer hinein zufüllte, gelang es, dem weiteren Eindringen des Fliefses Einhalt zu thun. Nachdem darauf das Maschinengebäude abgebrochen und so die auf den Fliefs drückende Last beseitigt war, fundamentirte man auf der Sohle des Schachtes nach geschehener Aufwältigung eine wasserdichte Mauer, welche 21″ stark bis unter die Senkmauer, die sie auf 7″ Breite unterfängt und welche (mit Rücksicht auf die lothrechte Herstellung der lichten Stöfse) 10—14″ stark innerhalb dieser bis zu Tage geführt wurde. Der vordere (innere) Theil des Rostes, sammt der zu seiner Unterstützung darunter gelegten Schrotzimmerung, wurde dabei in kleinen Stücken weggesägt und durch unmittelbar darauf an deren Stelle angebrachtes Mauerwerk schleunigst ersetzt. Diese an sich sehr gefährliche Arbeit gelang vollständig und ohne dafs der Fliefs von Neuem in den Schacht drang, was dadurch erklärlich ist, dafs kein Druck mehr auf demselben lastete. Innerhalb der Senk- und der darunter angebrachten Schachtmauerung kann nun später die Haupt-Schachtmauer noch mit 6″ Stärke aufgeführt werden, wodurch dann der Schacht den Fig. 37. dargestellten sohligen Durchschnitt erhalten wird.

Es mag überhaupt rathsam sein, die Senkmauer gleich durch Mauerung statt durch Zimmerung

zu unterfangen. Geschieht dies nicht, so mufs wenigstens der Bau der Maschinengebäudes so lange aufgeschoben werden, bis in Folge weiterer Abteufung des Schachtes der Fliefs abgetrocknet und dadurch befähigt ist, einigen Druck auszuhalten. Letzteres ist übrigens schon der ökonomischen Verhältnisse der Gruben wegen das übliche Verfahren.

Die Senkmauerung hat den Nachtheil, dafs das Mauerwerk durch das Sinken an Zusammenhalt verliert und geringere Festigkeit besitzt, als eine von unten nach oben aufgeführte Schachtmauer. Wenn daher das aufgeschwemmte Gebirge mittelst verlorner Zimmerung durchteuft werden kann, so ist dies vorzuziehen und dasselbe durch eine im Mergel fundamentirte Mauer vorläufig zu verwahren, falls nicht bis zur Herstellung der Haupt-Schachtmauer gewartet werden kann.

Häufig gestattet der Fliefs in der trockenen Jahreszeit sehr wohl die Abtreibearbeit, namentlich, wenn, wie auf der Muthung Hannibal bei Bochum (1850), seine Mächtigkeit nicht beträchtlich ist — hier betrug sie 9 Fufs —, und die Länge eines Abtreibepfahles nicht übersteigt. Stellt man in solchen Fällen gleich nachher eine obere wasserdichte Schachtmauerung her, so ist man vor dem in der nassen Jahreszeit gefährlichen Fliefs vollkommen geschützt.

Eine solche obere Mauer ist beim weiteren Abteufen in ähnlicher Art zu verwahren wie die Haupt-Schachtmauer oder eine Senkmauer. Das dabei (1847) in dem mehr erwähnten neuen Schachte von Helene Amalie angewendete Verfahren ist Fig. 39., mittelst des saigeren Durchschnittes eines Stofses dargestellt und wird einer weiteren Erläuterung nicht bedürfen.

Es gilt seit einigen Jahren als Regel und ist in hohem Grade anräthlich, sowohl solchen oberen Schachtausmauerungen, als auch den Senkmauern sol-

che Dimensionen zu geben, dafs die Hauptmauer noch mit wenigstens 1 Ziegelstein Stärke als Futter innerhalb derselben bis zu Tage aufgeführt werden kann. Ist dies geschehen, so ist der Anschlufs ohne Schwierigkeit wasserdicht herzustellen. Bei dem so eben genannten Schachte von Helene Amalie z. B. brauchte man nur, nachdem die Hauptmauer *f* den Punkt *a* (Fig. 39.) erreicht hatte (1850), die 1 Ltr. hohe Gesteinsbrust *a b* allmälig wegzugewinnen, den Tragestempel *e* und die Schrotzimmerung *c d* zu zerhauen und die hierdurch gewonnenen Räume unmittelbar darauf mit Mauerwerk zu füllen; auch die Ecke *b* unter der oberen Mauer liefs sich ohne Gefahr ausspitzen und so die untere Mauer unmittelbar an die obere anschliefsen, und darauf in geringerer Stärke (Eine Ziegelsteinlänge) innerhalb der letzteren in dem Raume *g* ohne Verband als Futtermauer in die Höhe führen; man nahm dabei die Busenhöhe geringer, so dafs die Futtermauer in der Mitte der Stöfse 1½—2 Ziegelsteinlängen stark wurde. Die innere Wand der äufseren Mauer reinigte man erst sorgfältig von dem aus den Fugen hervorgequollenen Mörtel, und brachte zwischen derselben und der Futtermauer eine starke Lage frischen Mörtels. Eben so einfach ist der Anschlufs der Hauptmauer an eine Senkmauer, wenn letztere die gehörige lichte Weite besitzt.

Viel schwieriger ist es, wenn, wie bei der Mehrzahl der älteren Schächte, die Ausmauerung im Tagesgebirge nur die Dimensionen der Hauptmauer erhalten hat, weil sie dann, um die letztere daran anzuschliefsen, ihrer Unterstützung gänzlich beraubt werden mufs. Mitunter gelingt wol trotzdem der Anschlufs. So hat man auf Carolus Magnus (1844) unter der Senkmauerung die Schrotzimmerung, welche sie bisher unterstützte, sammt dem gröfsten Theile des Rostes ohne Schaden weghauen und die Schachtmauer aufmauern können.

Auf Carolinenglück dagegen, wo man dasselbe (1847) versuchte, setzte sich die 34 Fufs hohe Senkmauer, als man den ersten Tragestempel am östlichen Stofse durchhieb, sofort in Bewegung; der östliche Stofs, der schon früher etwas mehr gesunken war als die übrigen, sank noch weiter und es entstand in der südöstlichen Ecke eine horizontale Spalte, die, wenn der Fliefs nicht schon vollständig abgetrocknet gewesen wäre und das höchste Niveau des Wassers volle 43 Fufs unter der Hängebank gelegen hätte, den Schacht gefährden konnte. Man unterfing eiligst die durchhauenen Tragestempel durch Bolzen, und mufste nun die tannenen Tragestempel, die 6 tannenen Schrotgeviere und die 6—10'' breite Gesteinsbrust, auf welcher der Rest ruhte, unversehrt lassen. Man führte nun die Mauerung noch ½ Ltr. mit geradlinigen Stöfsen in den lichten Dimensionen der Schachtzimmerung bis unter die Tragestempel in die Höhe, und brachte darüber innerhalb der tannenen, die an einigen Stellen etwas geschwächt wurde, eine eichene Schrotzimmerung aus 8'' starken und 4'' breiten Jöchern auf 8' Höhe an. Zwischen den Jöchern legte man Lagen von Trafsmörtel und füllte auch alle hohlen Räume hinter denselben damit aus. Die Einstriche wurden nicht in die Jöcher eingeblattet, sondern eingesprenzt; sie ruhen mittelst Bolzen auf den nächst unteren Einstrichen. Diese Zimmerung hat ihren Zweck vollkommen erreicht, wäre indessen bei höherem Wasserniveau schwerlich gelungen.

So mufste denn auch in dem Schachte von Mathias, wo die Senkmauerung (1840) in der Weite der späteren Hauptmauer 7 Ltr. 64'' tief niedergebracht war, die Wasser aber bis circa 5 Ltr. unter der Hängebank aufstiegen, der Anschlufs (1842) auf viel complicirtere Weise bewirkt werden *). 78'' unterhalb der Senkmauer legte man ein

*) Als Quelle dienen mir hier die bereits erwähnten Berichte des jetzigen Bergmeisters Herrn Herold.

Geviere aus grünem Eichenholze *m* Fig. 40., dessen Jöcher auf das sorgfältigste in die Hauplhölzer gefugt waren, in derselben Weise ein, wie auch sonst die Gezimmer eingemauert werden. Auf dieses wurde eine Zimmerung *k l* aus halbtrockenen 3zölligen gefalzten eichenen Bohlen aufgesetzt, deren Zusammenfügung in den Ecken Fig. 41. zeigt, worin die vertieften Stellen schraffirt worden sind. Die wasserdichte Mauer *n* wurde, über *m* greifend, bis unter das unterste der die Senkmauer tragenden Geviere *a* fortgeführt, und durch eine Trafsmörtellage mit diesem dicht verbunden. Zwischen den Bohlen *k l* und der alten Schrotzimmerung *a c* blieb um den ganzen Schacht herum ein 3″ weiter Raum *d*, den man mit Beton ausfüllte. *b* ist das Schlufsgezimmer der Bohlenzimmerung, *e* das unterste der in die Senkmauerung eingelegten Geviere, *f* der Rost der Senkmauer *g*. Der Raum *h* zwischen diesen Theilen ist mit Trafsmörtel und Ziegelsteinen, Scherben etc. dicht ausgemauert und durch hölzerne Keile, die man unterhalb *e* und der oberen Bohle des Rostes *f* eintrieb, fest verdichtet.

Diese, auf Mathias mit gutem Erfolge angewandte Methode eines wasserdichten Anschlusses, dürfte sehr zu empfehlen und namentlich einer solchen vorzuziehen sein, bei der die Unterstützungszimmerung unter der Senkmauer nicht unversehrt bleibt.

Eine vollständige Nachweisung der Kosten, welche bei einer der vielen auf den Westphälischen Gruben in neuerer Zeit ausgeführten Senkmauerungen daraufgegangen sind, sehe ich mich leider aufser Stande mitzutheilen, sie sind auch wohl noch nie vollständig nachgeführt worden, da die Muthungsgewerkschaften und deren Arbeitsaufseher für das Detail der Kosten kein Interesse haben und die Bergbehörde nur bei den beliehenen Zechen den Betrieb und Haushalt leitet, die meisten unter dem Fliefs und Mergel lagernden Gruben aber die Beleh-

nung erst dann erlangen, wenn ihre Schächte, die in den meisten Fällen Schurf- und Tiefbauschächte zugleich sind, bereits das Steinkohlengebirge erreicht haben *). Die Kosten der Materialien für die Senkmauerung lassen sich nach deren Dimensionen leicht berechnen. Das Maurerlohn ist in der Regel nicht verschieden von dem, was für wasserdichte Schachtmauerung überhaupt gezahlt wird; z. B. auf Carolinenglück bezahlte man (1845) für die Senkmauer, welche dieselben Dimensionen hat wie die Schachtmauer (vergl. den Grundriß Fig. 13.), nur daß die Stöße auch außen bogenförmig sind, denselben Preis wie für diese (1847), nämlich 9 Thlr. 10 Sgr. pro aufsteigenden Fuß, incl. Mörtelbereitung und Handlangerlohn. Die Löhne für die Wegfüllung der durchsunkenen Gebirgsmassen und alle sonstigen Nebenkosten, sind in allen einzelnen Fällen je nach den Schwierigkeiten, die sich der Arbeit entgegenstellen, verschieden, meist aber sehr bedeutend; von den bei einem Schachte hierfür ausgegebenen Summen kann man auf die anderwärts darauf zu verwendenden keine Schlüsse machen.

Uebersieht man die Resultate im Ganzen, welche der Westphälische Bergmann durch die wasserdichte Schachtausmauerung erreicht hat, so sind diese gewiß nicht min-

*) Dem im Texte erwähnten Umstande ist auch das Mißlingen mancher Senkmauerung und wasserdichten Schachtausmauerung zuzuschreiben. Ich wage mit Bestimmtheit zu behaupten, daß die meisten der dabei vorgekommenen Unfälle, welche zum Theil in früheren Abschnitten besprochen worden sind, bei besserer und intelligenterer Betriebsleitung und Aufsicht nicht vorgefallen sein würden. Nicht alle Muther haben die Einsicht besessen, sich bei so schwierigen und kostspieligen Arbeiten des Rathes erfahrener und technisch ausgebildeter Beamten zu bedienen.

der grofsartig, als die in anderen Districten durch Zimmerung erzielten, und man kann auf solche Resultate bei jener wie bei dieser mit gleicher Sicherheit rechnen. Seit 9 Jahren sind mehr als 20 Schächte von den kleinsten bis zu den gröfsten Dimensionen, von den verschiedensten Teufen und mit geringen und beträchtlichen Wasserzuflüssen in dem Märkischen und Essen-Werdenschen Bezirke wasserdicht ausgemauert worden *), von denen die meisten den Zweck der Wasserabdämmung ganz oder doch bis auf ein geringes Quantum vollständig, alle wenigstens zum grofsen Theile erreicht haben. Das schlechteste der erzielten Resultate ist das von Roland, wo dennoch die Wasserzuflüsse von 55 Kubikfufs pro Minute auf die Hälfte reducirt worden sind. Dieser ist zugleich von den vielen Schächten der einzige, wo weniger als ½ der ursprünglichen Wasser durch die Mauerung abgesperrt sind. Zwar hat die Verdämmung mit Holz den Vorzug, dafs sich immer noch daran nachhelfen und bessern läfst, und dafs man einzelne Theile erneuern kann, was beim Mauerwerk nicht geht; zwar mufs man bei letzterem häufig noch zur Zimmerung seine Zuflucht nehmen, um den Zweck der Wasserdichtigkeit zu erreichen: allein dennoch glaube ich der Mauerung den Vorzug einräumen zu müssen. Sie ist für die hiesigen Reviere sowohl billiger, als leichter auszuführen — letzteres namentlich deshalb, weil geschickte und zuverlässige Maurer überall leicht zu bekommen sind, während die zur wasserdichten Zimmerung erforderliche Gewandtheit und Erfahrung nur durch vieljährige Uebung erlangt werden kann. Fehlt es an der nöthigen Anzahl dieser geschickten Zimmerlinge, so ist die Wahrscheinlichkeit des Gelingens einer wasserdichten Zimmerung nicht grofs. Die Kosten betreffend, so dürften dieselben bei der sich steigernden Seltenheit und Schwer-

*) Mehre sind augenblicklich in der Ausmauerung begriffen.

köstigkeit des Holzes sich selbst in manchen Bergwerks-Distrikten, wo jetzt noch die wasserdichte Verzimmerung und Holzverdämmung heimisch ist, für die Mauerung niedriger stellen, als für diese. Auch den Vorzug der gröſseren Dauerhaftigkeit wird man der wasserdichten Mauerung, sowohl für Dämme, wie für die Schacht- und Streckenausmauerung, nicht streitig machen können.

Es unterliegt übrigens keinem Zweifel, daſs die fortgesetzte Anwendung der Grubenmauerung zur Wasserabsperrung auch in Westphalen mit der Zeit noch günstigere Resultate hervorrufen wird, als die bereits erlangten, und daſs die bisher in diesem Zweige gemachten Erfahrungen, über welche einen Ueberblick zu geben im Vorstehenden versucht worden ist, sich mit der Zeit noch sehr erweitern und immer zuverlässigere Regeln für die Praxis an die Hand geben werden.

2.

Ueber das zu Engis in Belgien angewendete Verfahren, Strecken durch schwimmendes Gebirge zu treiben.

Von

Herrn Amédée Burat *).

Zu den interessantesten Aufgaben der bergmännischen Technik gehört unbezweifelt das Durchörtern wasserführender Gebirgsschichten. Das Niederbringen cuvelirter Schächte durch die wasserreichen Schichten über dem Steinkohlengebirge im Nord-Departement ist eine Arbeit, welche den ganzen bergmännischen Kenntnifsschatz in Anspruch nimmt. Ein solcher Schacht ist als ein wahres Kunstwerk zu betrachten, sowohl wegen seiner Bestimmung, als wegen der bedeutenden Kosten welche er erfordert, und wegen der eigenthümlichen Schwierigkeiten, die der Niederbringung entgegen stehen und welche zuweilen in dem Grade anwachsen, dafs sie unüberwindlich erscheinen.

Das Auffahren von Grubenstollen bietet selten ähnliche Schwierigkeiten dar. Der natürliche Wasserabflufs erleichtert das Durchörtern des Gebirges. Die von Héron de Villefosse beschriebene Abtreibearbeit ist in der

---

*) Ann. des mines. 4me Série. XIV. 399.

Regel ganz genügend, um Wasser führende Sand- und Lettenschichten mit Stollen und Strecken zu durchfahren *). Diese Verfahrungsart, so wie alle dabei später gemachten Verbesserungen und Vervollkommnungen, haben sämmtlich den doppelten Zweck: einmal, von dem im schwimmenden Gebirge stehenden Orts Geviere aus, eine zusammenhängende Reihe von divergirenden Pfählen (Bohlen, Brettern) in das schwimmende Gebirge zu treiben, also das ganze Gevier, — wo es nothwendig ist, — rund umher mit einem System von Treibepfählen zu versehen, und die Auszimmerung dem weiteren Auffahren gewissermaßen vorangehen zu lassen; sodann, die ganze Fläche des senkrechten Ortsstofses mittelst einer Art von Schild dergestalt zu befestigen, dafs das weitere Vordringen in die Gebirgsschicht theilweise geschehen kann, während der noch nicht angegriffene Theil des Ortsstofses durch das Schild seine Befestigung behält. Aber auch dies Verfahren kann in manchen Fällen ganz unzureichend sein. Besteht das Gebirge z. B. aus einem ganz feinen und flüssigen Triebsande und liegt das Wasser mit welchem es durchdrungen ist unter einem so starken Druck, dafs das schwimmende Gebirge schon aus einem engen Bohrloch mit Gewalt ausgeprefst wird und einen Theil der schon aufgefahrenen Strecke überschwemmt, so werden alle Vorsichtsmaafsregeln, welche man in der Auszimmerung mittelst der Treibepfähle und in der Befestigung des Ortsstofses mittelst eines Schildes gefunden zu haben glaubt, so sehr ohne Erfolg bleiben, dafs man genöthigt ist, ein Streckenort mit welchem eine Gebirgsschicht von der bezeichneten Art angefahren ward, ganz zu verlassen, wenn nicht

---

*) Vergl. die Anwendung eiserner Pfähle bei der Durchörterung von schwimmendem Gebirge, von Hrn. Thürnagel. Bd. 18. S. 3 des Archivs für Bergbau und Hüttenwesen.

andere Mittel zur Beseitigung des Hindernisses anzuwenden wären.

In dem Belgischen Steinkohlengebirge kommen Ablagerungen von Eisenerzen und von Zinkerzen vor, auf welche ein wichtiger Bergbaubetrieb stattfindet. Bei dem Durchörtern trifft man zuweilen auf Schwimmsand von der eben erwähnten Beschaffenheit, besonders auf dem linken Maafsufer zwischen Huy und Chokier. Bei dem Grubenbetriebe hat sich mehre Male der Fall ereignet, dafs die Arbeiten wegen des plötzlichen Eindringens des schwimmenden Gebirges eingestellt werden mufsten und dafs sogar Unglücksfälle dadurch entstanden sind. Man hat daher diese Triebsandschicht immer zu umgehen und deren Durchörterung zu vermeiden gesucht, weshalb man auch nur eine sehr mangelhafte Kenntnifs von ihrem Verhalten erlangen konnte. Erst seit wenigen Jahren hat die Durchörterung dieser Schicht mittelst einer Strecke zu Engis begonnen. Das von dem Bergwerks-Direktor Hrn. Victor Simon dabei angewendete Verfahren scheint von der Art zu sein, dafs die Möglichkeit des Durchfahrens schwimmender Gebirgsschichten der schlimmsten Art mittelst Stollen und Strecken kaum mehr bezweifelt werden kann.

Der Stollen zu Engis ist im Jahre 1844 angesetzt worden, um die Galmeianbrüche von Dos in gröfserer Tiefe zu lösen. Diese Anbrüche gehören zu den wichtigsten im Thale der Maafs, sowohl wegen ihrer Ausdehnung, als wegen der Erzquantitäten, welche sie geliefert haben. Die ganze Stollenlänge ist zu 650 Metern berechnet, von denen schon 550 Meter aufgefahren waren. Er hatte über 80,000 Francs und vier Jahre ununterbrochener Arbeitszeit gekostet; dagegen eröffnete er den Bergwerksbetreibern vortreffliche Aussichten, sobald das Erzlager angefahren sein würde, als im 550sten Meter seiner Länge schwimmendes Gebirge vor Ort erschien, welches das ganze Unternehmen zum Erliegen zu bringen drohte, wenn es nicht

gelang, den Schwimmsand um jeden Preis zu durchörtern. Dies ist durch das von dem Hrn. Simon angeordnete Verfahren geschehen und das Stollenort steht schon jetzt (1848) im Kohlenkalkstein.

Um die Schwierigkeiten würdigen zu können, welche bei dem Auffahren des Stollens zu überwinden waren, muſs man zuvor eine Vorstellung von der Beschaffenheit der Sandschicht haben, welche durchörtert werden muſste. Der Sand bestand aus ganz feinen, reinen Quarzkörnern, die ganz mit Wasser getränkt waren. Durch den bedeutenden Druck, den das Wasser ausübte, war der Sand in einen so flüssigen Zustand versetzt, daſs aus den zur näheren Erkundigung im Stollenort vorgebohrten Bohrlöchern ein sandhaltender Wasserstrahl von mehren Metern Länge ausströmte. Nahm man die ausgeflossene Masse in die Hand um sie zusammen zu ballen und das Wasser auszupressen, so zeigte sich ein so geringer Zusammenhalt, daſs die leiseste Erschütterung des erhaltenen Ballens zum Auseinanderfallen desselben hinreichte. Von dieser nachtheiligen Beschaffenheit des Schwimmsandes erhielt man schon bei dem ersten Anhauen der Sandschicht einen überzeugenden Beweis. Um einen Tragestempel (Thürstock) aufzustellen, hatte einer von den Bergarbeitern einen Einbruch in die Stollensohle gemacht, welcher, wie sich später ergab, nicht einmal bis in die Sandschicht eingedrungen war, sondern nur eine Spalte in dem den Sand bedeckenden schiefrigen Thon entblöſste. Aus dieser Spalte stieg der Sand wie aus einer artesischen Quelle empor und füllte den Stollen auf eine Länge von 10 Metern mit einer im Durchschnitt 1 Meter hohen Sandschicht an.

Der ausgeflossene Sand ward sofort weggeräumt, die Einbruchsöffnung, aus welcher der Sand ausströmte, verstopft und das Stollenort, um dasselbe gegen den Druck zu sichern, mit einem Thondamm belegt, der wieder mittelst einer dichten Verbohlung gesichert ward. Nachdem das

Stollenort auf diese Weise gesichert war, setzte man mehre horizontale Bohrlöcher an, um sich von der Richtung und dem Verhalten der Sandschicht Kenntnifs zu verschaffen. Auf diese Weise ermittelte man, dafs der Sand eine geneigte Schicht bildete, deren Hangendes noch durch eine durchschnittlich 2 Meter mächtige Thonschicht von dem Stollenort geschieden war.

Aus allen Bohrlöchern flofs eine gröfsere oder geringere Menge von wasserhaltigem Sand. Um den Sand zurück zu halten und nur das reine Wasser ausströmen zu lassen, wurden alle Böhrlöcher mit Heu ausgefüllt, wodurch eine Art von Filtrum gebildet ward. Einige Bohrlöcher verstopften sich durch die hinzutretenden Thonbrocken, und andere, bei welchen ein gleichzeitiges Ausströmen von Sand und Wasser nicht verhindert werden konnte, mufsten ganz geschlossen werden. Die Menge des ausfliefsenden Wassers betrug nun 3 Kubikmeter in der Stunde, ohne dafs sich die Wasserabflüsse im geringsten verminderten.

Die erste Ansicht des Hrn. Simon bestand darin, die Sandschicht in dieser Weise abzutrocknen. Zu diesem Zweck reichten aber die vorhandenen Bohrlöcher offenbar nicht aus und zur Sicherstellung des Stollens war es von grofser Wichtigkeit, in der senkrechten Fläche des Stollenorts nicht noch mehre Bohrlöcher zu stofsen, denn das Wasser nahm, aller Vorsicht ungeachtet, immer noch mehr oder weniger bedeutende Mengen von Sand mit sich fort, so dafs durch den fortgeschlämmten Sand bereits Höhlungen und Brüche in dem zu durchörternden Gebirge entstanden waren. Diese Höhlungen und Brüche verminderten den Zusammenhalt der Gebirgsschicht und mufsten daher möglichst vermieden werden.

Fünf Meter rückwärts vom Stollenort wurden, auf dem rechten und auf dem linken Stofs des Stollens, zwei kleine 1,8 Meter hohe und 0,8 Meter breite Umbruchörter

angesetzt, welche zuerst 5 bis 6 Meter lang in senkrechter Richtung auf die Axe des Stollens und dann diagonal gegen die Triebsandschicht gerichtet ins Feld getrieben wurden. Diese Umbruchsörter wurden unmittelbar wie sie weiter ins Feld rückten, sogleich ausgemauert. Als das gegen Westen getriebene Umbruchsort den Triebsand bis auf 0,3 Meter Entfernung erreicht hatte, stellte sich ein starker Wasserzufluſs ein, dessen Abfluſs man begünstigte und um den letzteren zu verstärken noch ein Nebenort aus der Umbruchsstrecke ansetzte. Die östliche Umbruchsstrecke gewährte einen minder günstigen Erfolg, denn als man sich der Triebsandschicht näherte, ward die Streckensohle gehoben, die Mauerung zusammengedrückt und der Ansatzpunkt der Strecke sehr bald mit einer Masse von sandigem Thon verschlämmt, ohne daſs ein beträchtlicher Wasserabfluſs zu erreichen gewesen wäre.

Nach diesen vorbereitenden Arbeiten waren zwei Monate verflossen, ohne daſs eine Abtrocknung der Sandschicht stattgefunden hatte. Der Wasserabfluſs ward häufig durch mit Sand gemengte Thonmassen erschwert. Diese sandigen Thonmassen kamen unbezweifelt aus den Brüchen, die im Hangenden der Sandschicht entstanden waren, denn bei dem lange andauernden Wasserabfluſs war es unmöglich den Sand zurückzuhalten, den das abfließende Wasser mit sich führte. Es ward daher nothwendig, die Aufgabe: die Triebsandschicht mit dem Stollen zu durchfahren, unmittelbar zu lösen und ein Verfahren auszusinnen, durch dessen Anwendung alle Schwierigkeiten beseitigt werden könnten. Die Grundsätze eines solchen, von dem Hrn. Victor Simon in Anwendung gebrachten Verfahrens, sind folgende:

Sobald es entschieden ist, daſs das Stollenort weiter ins Feld gebracht werden soll, wird man den Angriff damit beginnen müssen, daſs vor Ort neue Pfähle eingetrieben werden. Ist dies geschehen, so wird man die Ver-

zimmerung oder die Verbohlung, mittelst welcher die ganze Fläche des Stollenorts gesichert worden ist, theilweise wegnehmen und in dem Augenblick wo bei dieser Entblöfsung auch nur eine ganz kleine aus dem schwimmenden Gebirge bestehende Fläche zum Vorschein kommt, in diese Fläche horizontale und ganz dicht neben und über einander liegende Keile eintreiben, so dafs die ganze Fläche des Stollenorts sich als eine senkrechte, aus den Köpfen der Keile zusammengesetzte Ebene darstellt. Die Keile müssen wenigstens 1,2 Meter lang und kegelförmig zugespitzt sein. Da, bei dieser Gestaltung der Keile, immer noch einige Zwischenräume zwischen denselben bleiben werden, welche den Schwimmsand durchlassen würden, so müssen diese Zwischenräume mit anderen, kleineren Keilen von nur 0,15 bis 0,25 Meter Länge ausgefüllt werden. Der ganze Ortsstofs wird durch diese Art der Verkeilung (Picotage) gegen das Durchdringen des Triebsandes gesichert sein.

Damit aber die Keile selbst durch den Druck des wasserführenden Sandes nicht herausgedrängt werden, müssen sie eine Befestigung mittelst einer Verbohlung erhalten, welche durch horizontale Spreitzen gegen die schon ausgeführte Stollenmauerung angetrieben wird. Diese Verbohlung mufs jedoch in der Art ausgeführt werden, dafs sie theilweise weggenommen werden kann, um dadurch in den Stand gesetzt zu werden, nach und nach zu den einzelnen Theilen der verkeilten (picotirten) Fläche des Stollenorts gelangen zu können.

Sind diese Vorbereitungen getroffen, so kann der mittlere Theil der Fläche des Stollenorts entblöfst werden, so dafs die Köpfe der Keile zum Vorschein kommen. Diese müssen nun einzeln vor sich hin 0,20 bis 0,30 Meter lang mittelst eines Handfäustels ins Feld getrieben werden, so dafs durch dies Eintreiben der neben und unter einander liegenden Keile ein offener, kastenartiger Raum gebildet

wird. Entstehen bei diesem Eintreiben Zwischenräume, so müssen dieselben durch Keile von angemessener Länge ausgefüllt werden. Ist die ganze untere Fläche der Ortsscheibe auf diese Weise 0,20 bis 0,30 Meter lang ins Feld getrieben, so mufs das Sohlstück zu einem neuen Geviere (Thürstock) gelegt und dann eine darüber liegende, aus den zu entblöfsenden Keilköpfen bestehende Fläche in Angriff genommen werden. Auf diese Weise ist in der ganzen Höhe der Fläche des Stollenorts von unten nach oben fortzufahren, bis man so viel Raum gewonnen hat, dafs ein neuer Thürstock aufgestellt werden kann. Das Arbeitsverfahren besteht also wesentlich darin, dafs die Picotage (Verkeilung) in der Stärke eines Thürstocks vor sich hin in das Feld getrieben, dafs in dem gewonnenen Raume ein Thürstock unmittelbar neben dem anderen aufgestellt und dafs jedesmal wenn die Thürstöcke aufgerichtet sind zu einem neuen Anstecken der Pfähle, also zu der gewöhnlichen Getriebe-Arbeit mit Pfählen, geschritten wird.

Es ward beschlossen, den Stollen auf diese Weise durch das schwimmende Gebirge hindurch zu treiben, ohne letzteres zur Förderung zu bringen, sondern dasselbe mittelst der Verkeilung vor sich weg und seitwärts wegzudrangen. Dabei mufste man freilich auch darauf vorbereitet sein, dafs sich nicht blofs durch den starken Druck des zusammengeprefsten schwimmenden Gebirges, sondern auch durch Brüche, welche in Folge des Auspressens des Wassers aus dem Sande entstehen möchten, allerlei Unfälle einfinden könnten. Um diese möglichst zu vermeiden, wollte Hr. Simon die Vorsicht angewendet wissen, dem Schwimmsande von Zeit zu Zeit einen Abflufs zu verschaffen, um den Druck zu vermindern und das Eintreiben der Keile zu erleichtern. Diese Maafsregel sollte dadurch ausgeführt werden, dafs zwei oder drei Keile, sobald ein sehr grofser Widerstand bei dem Eintreiben der Keile eintrat, herausgezogen wurden und dafs das schwim-

mende Gebirge von Zeit zu Zeit mittelst einer besonders dazu eingerichteten Bohrröhre abgezapft werde. Demnächst sollte die durch das Herausziehen der Keile entstandene Oeffnung durch das Wiedereintreiben der ausgezogenen Keile wieder geschlossen werden.

Nachdem man das schwimmende Gebirge in solcher Art auf eine Länge von 15 Metern durchfahren hatte, ward die Stollenmauerung nachgeführt und der Stollen vollständig gesichert. Der Stollen rückte füglich um 0,1 Meter, oder um 3 Meter monatlich vor. Die Kosten für das Auffahren und Ausmauern des Stollens haben für die Länge von 1 Meter durchschnittlich 1100 Francs betragen.

Theoretisch liefs sich gegen das Verfahren des Herrn Simon durchaus nichts einwenden, es liefsen sich aber nicht alle Schwierigkeiten und Hindernisse, welche dabei zu überwinden waren, voraussehen; die Erfahrung mufste daher die praktische Ausführbarkeit darthun und bewähren. Um eine Uebersicht über die Einzelnheiten des Arbeitsverfahrens zu erhalten, theile ich einige Auszüge aus dem Journal des Hrn. Simon mit, welche über die wesentlichen Erfolge der einzelnen Arbeiten einen vollständigen Aufschlufs geben, so dafs sie zum Anhalten bei der Ausführung ähnlicher Arbeiten dienen können.

Die Verdämmung und Verzimmerung, durch welche man die senkrechte Fläche des Stollenortes (vif-thier) gesichert hatte, wurden vorsichtig fortgeschafft und an deren Stelle ward eine neue, provisorische, die ganze Ortsfläche sicher stellende Verzimmerung zwischen der Ortsebene und der schon vorhandenen Stollenmauerung angeordnet. Sobald man sich der Ortsscheibe genähert hatte, ward ein tüchtig gearbeiteter Thürstock von Eichenholz, dessen Dimensionen aus den Zeichnungen Taf. III. Fig. 3, 4 und 5 hervorgehen, aufgestellt. Das Sohlstück des Gevieres bestand aus einem einzigen Stück, die beiden Tragstempel (Thürstöcke) und die Kappe aber aus zwei Stücken, wie

aus dem Querdurchschnitt Fig. 4. hervorgeht. Die je zwei Tragestempel und die beiden Kappen wurden durch Bolzen mit einander verbunden; zwischen den je zwei Hölzern blieb aber ein Zwischenraum von 0,05 Metern, welche mittelst dreier Futterleisten ausgespaart ward, von denen sich zwei an jedem Ende und eine in der Mitte befand. Bei dem Aufstellen des Gevieres blieb also zwischen den beiden Tragestempeln (Thürstöcken) und den beiden Kappen eine Spalte, in welche Bohlen aus Buchenholz von 0,05 Meter Dicke (nämlich von der Weite der Spalte) mittelst eines Handfäustels hineingetrieben wurden. Die Bohlenstücken waren 0,25 Meter breit und 1,5 bis 1,8 Meter lang. Das Ende der Bohle, welches in die Fugen hineingetrieben werden sollte, war keilförmig zugeschärft. Diese Versetzbohlenstücke wurden so lange angetrieben, bis sie nicht weiter eindringen wollten. Durch dies Hineintreiben der Versatzbohlen in die Fugen zwischen den je zwei Tragestempeln oder Kappen, erhielten die Bohlen eine divergirende Richtung, so dafs sie gegen die Stöfse und gegen die Firste des Stollens einen Winkel von 15° bildeten. Durch den Gegendruck des Gebirges wurden ihre Enden aber mehr als nöthig war wieder zusammengebracht.

Die Gröfse des Querschnitts des Gevieres war so berechnet, dafs inwendig noch eine Mauerung von zwei Mauerziegeln Stärke (Fig. 2.) ausgeführt werden konnte, um dem Stollen die gewöhnliche Dimension von 2,6 Metern Höhe und 2,20 Metern Weite zuzutheilen.

Da sich das schwimmende Gebirge am östlichen Stofs des Stollens Luft gemacht hatte, so mufste es hier zuerst durch eine horizontale Verkeilung, also durch eine vollkommen dichte Picotage zurückgedrängt werden. Die Verkeilung ward mittelst kegelförmiger und vorne zugespitzter Keile bewerkstelligt, die ganz grade gerichtet und ohne Asthnoten waren und bei einer mittleren Länge von 1,2 Metern einen Durchmesser von 0,1 bis 0,15 Metern hatten.

Nach erfolgtem Eintreiben dieser Keile wurden sie noch mit Keilen von 0,25 Meter Länge gedichtet und mit Heu kalfatert, um jeden Abflufs des schwimmenden Sandes aus den Zwischenräumen zwischen den grofsen Keilen zu verhindern.

Die Zeichnungen Fig. 6, 7 und 8. stellen die Ausführung dieser Arbeit bildlich dar.

Während diese Arbeit am östlichen Stofs des Stollens ausgeführt ward, kam die Ortsscheibe des Stollens in einen heftigen Druck gegen die zu ihrer Sicherstellung aufgeführte Verbohlung. Die Bohlen waren mittelst horizontaler Spreitzen, welche gegen die Zimmerung des letzten Gevieres angetrieben worden waren, festgekeilt (Fig. 11.).

Nachdem man sich von der Stärke der Thonschicht Kenntnifs verschafft hatte, war man bemüht sie mit grofser Vorsicht zurückzudrängen, indem die Verzimmerung theilweise weggenommen und statt derselben eine Verkeilung in der Art ausgeführt ward, dafs die Köpfe der Keile in einer und derselben Flucht mit dem noch nicht im Druck befindlichen Theil der Fläche des Stollenortes zu liegen kamen.

Als die Dicke der Thonwand bei *B*, Fig. 6. nur noch 0,5 Meter betrug, hatten die Keile in dem Theil *A* mit ihrem zugespitzten Ende theils den schwimmenden Sand erreicht, theils standen sie schon gänzlich im schwimmenden Gebirge, und bei *C* zeigte die Thonschicht noch eine Mächtigkeit von 1,2 Metern. Man erkannte daher die Nothwendigkeit, zuerst den Theil *B* durch Verkeilung sicher zu stellen, ehe man weiter vorschreiten konnte. Zuerst sollten die unteren Reihen ins Feld getrieben werden; es war aber nicht möglich sie in das Gebirge hinein zu treiben, weil sie einer um so gröfseren Reibung ausgesetzt waren, je mehr der Thon durch das Eintreiben der Keile zusammengeprefst ward. Es mufste daher, um den Keilen Luft zu machen, mit einem Bohrer, wie er in Fig. 10. dar-

gestellt ist, vorgebohrt werden. Nachdem das Bohrloch etwa 0,3 Meter in den Thon eingedrungen war, ward er wieder herausgezogen und das Bohrloch mit einem Löffel (ähnlich demjenigen, dessen man sich bei dem Eintragen der Beschickung in die Muffeln zur Zinkdestillation zu bedienen pflegt) gereinigt, wie aus Fig. 20. zu ersehen. Nun konnte der Keil eingeführt und mittelst eines Handfäustels so weit eingetrieben werden, dafs der Kopf in gleicher Flucht mit den schon eingetriebenen Keilen zu liegen kam. Dies Verfahren mufste bei den folgenden Keilen wiederholt werden, wodurch es dann gelang den Theil *B* vollkommen sicher zu stellen.

Nachdem die Sicherstellung des im Druck liegenden Theils der Stollenscheibe erfolgt war, ward die Verkeilung weiter ins Feld getrieben, der nicht im Druck liegende Theil *C* von der Verzimmerung entblöfst und von der Thonwand so viel weggenommen, dafs sie mit den aus den Flächentheilen *A* und *B* hervorragenden Keilköpfen eine Ebene bildete, worauf ein neues Geviere aufgestellt und dieses in der vorhin angegebenen Art ausgebohlt ward. Als man so weit vorgeschritten war, dafs die Dicke der Thonschicht in *C* im mittleren Durchschnitt nur noch 0,5 Meter betrug, ward auch dieser Theil der Scheibe des Stollenorts, in derselben Art wie bei *B* erwähnt worden, verkeilt, so dafs die ganze Ortsscheibe nach der Verkeilung das Ansehen erhielt wie es aus den senkrechten Durchschnitten Fig. 9. und 10. ersichtlich ist.

Als das Stollenort in dieser Weise befestigt und sicher gestellt worden war, ging man mit der ganzen Ortsbreite weiter ins Feld, indem man zuerst die obere Reihe von Keilen, in einer Höhe von 0,3 Metern, vor sich in das Gebirge trieb, sodann die zweite, dritte u. s. f. Reihe folgen liefs, wie aus der Zeichnung Fig. 11. ersichtlich ist. Als man auf der Sohle des östlichen Ortsstofses angelangt war, wo sich [illegible] gezeigt hatte,

erachtete man es für nöthig, auch eine senkrechte Verkeilung, mit Keilen von 0,6 bis 1 Meter Länge, auf der Stollensohle niederzutreiben, um das Aufsteigen des schwimmenden Gebirges in der Sohle zu verhindern. Bei der senkrechten Verkeilung ward in derselben Art wie bei der horizontalen verfahren. Am westlichen Stofs glaubte man dieser Vorsicht überhoben zu sein, weil sich dort noch eine dicke Thonschicht vor Ort anstehend fand.

Bei dem Vorrücken ins Feld, nämlich bei dem Vortreiben der Keile, kam nicht selten der Fall vor, dafs die Keile abbrachen oder eine falsche Richtung erhielten, oder sich nicht weiter vortreiben liefsen. In solchen Fällen blieb nichts weiter übrig, als mittelst des Bohrers den Thon oder den Sand anzubohren, die Keile herauszuziehen und dann wieder einzutreiben oder durch neue zu ersetzen.

Auf diese Weise ward mit der Getriebe- und Verkeilungs-Arbeit fortgefahren, bis alle Keile weit genug ins Feld getrieben worden waren, um ein drittes Geviere (einen dritten Thürstock) 0,75 Meter von der vorigen Dreizahl von Gevieren entfernt, vor Ort aufstellen zu können.

Alle diese Arbeiten wurden bis zum 28. Februar ausgeführt. Mit diesem Tage fiel ununterbrochenes Regenwetter ein, welches auf den Stollenbetrieb sehr ungünstig einwirkte. Die Wasserzuflüsse waren stärker als jemals und es ward viel Sand mit dem Wasser fortgeschlämmt. Alle Kräfte konnten eigentlich nur darauf verwendet werden, die Verkeilung festzuhalten und die kleinsten Zwischenräume und sich bildenden Oeffnungen wieder zu verschliefsen. Ohne diese Vorsicht würde es bei derlebhaftesten Förderung kaum möglich gewesen sein, den vordringenden Sand fortzuschaffen. Dadurch ward es auch ermöglicht, dafs kein Unfall eintrat, wenn man nicht dahin rechnen will, dafs die Keile aus der horizontalen Lage gerückt wurden und sich mit ihren Enden nach vorne senkten. Die Veranlassung zu diesem Senken gab der

starke Druck den der Sand ausübte und das Aufsteigen des schwimmenden Gebirges aus der Sohle. Man suchte diesem Uebel dadurch abzuhelfen, dafs man einige von den Keilen herauszog und durch andere längere, 2 bis 2,6 Meter lange Keile ersetzte. Die vorderen Enden der längsten dieser Keile trafen gröfstentheils auf festen und zusammenhängenden Boden, nämlich auf Thon. Durch diesen Erfolg ermuthigt, wurden noch mehre Keile vorgetrieben. Der Thon war, mit Sand gemengt, aus Brüchen die sich in der Firste gebildet hatten, niedergestürzt, weshalb sich auch die längsten Keile nicht lange in der horizontalen Lage erhalten konnten.

Bis zum 12. März mufste der Stollen unter so ungünstigen Verhältnissen erlängt werden. Die Wasserzuflüsse wurden immer stärker, man konnte mit dem Stollenort nur sehr langsam vorschreiten und die Kosten der Arbeit wurden zu einer grofsen Höhe gesteigert. Aufserdem waren mehre Stollenlängen vorhanden, von denen man während des Auffahrens voraussetzte, dafs sie sich in gutem Zustande erhalten würden, ohne in Mauerung gesetzt zu werden und welche jetzt zusammen zu gehen drohten. Die Zeit ward daher benutzt, um die der Mauerung bedürftigen Strecken in Mauerung zu setzen und bei anderen Stollenlängen eine neue Mauerung statt der alten auszuführen. Es ward zusammen eine Stollenlänge von 100 Metern in Mauerung gesetzt, wobei man den alten Querschnitt, wie ihn die Zeichnung in Fig. 1. angiebt, verliefs und der neuen Mauerung den in der Zeichnung Fig. 2. dargestellten Querschnitt zutheilte. Der Stollen war nun bis zu einer Entfernung von 0,6 Lachtern vom Ort vollständig und so weit es nöthig war, in Mauerung gesetzt.

Während dieser ganzen Zeit ward vor dem Stollenort nichts weiter vorgenommen, als die schadhaft gewordenen Keile auszuwechseln und den Wasserabflufs zu befördern,

wobei man das gleichzeitige Ausströmen des Sandes so viel als möglich zu verhindern suchte.

Am 20. Mai waren die Mauerungsarbeiten beendigt und es konnte zum weiteren Auffahren des Stollens wieder geschritten werden. Eine neue Untersuchung mit dem Visitireisen liefs vermuthen, dafs man nicht mehr als 6 Meter Sand auf dem einen, und 4 Meter Sand auf dem anderen Stofs vor sich haben werde, indem die Sonde dann in festen Thon eindrang; aber die Thonmassen, welche die Sonde getroffen hatten, waren nicht die wirkliche Thonschicht, sondern aus den Firstenbrüchen herabgestürzte Massen.

Die Keile, besonders diejenigen zunächst der Stollensohle, hatten statt der horizontalen eine fast senkrechte Stellung angenommen. Die Thonmassen, welche sich auf den Keilen von 2 und von 2,6 Metern Länge abgelagert hatten, senkten sich in dem Sande immer mehr und mehr nieder, so dafs der Erfolg nothwendig der sein mufste, dafs sich die Keile in den untersten Reihen der senkrechten Richtung am mehrsten näherten. Sie mufsten daher völlig in die Sohle niedergetrieben, oder abgeschnitten, oder ausgezogen und dann durch neue, horizontal einzutreibende Keile ersetzt werden.

Hierbei zeigten sich recht deutlich die grofsen Schwierigkeiten, welche bei dem Auffahren des Stollens in grofsen Dimensionen zu überwinden waren. Hatte man aber andererseits den Sand mit dem Stollen wirklich durchfahren, so ward er vollständig abgetrocknet und liefs sich dann, ohne starke Schläge anwenden zu dürfen, leicht behandeln. Man entschlofs sich daher, den Stollen von nun an in den geringeren Dimensionen von 2,3 Meter Höhe und 2 Meter Weite aufzufahren.

Bei diesen geringeren Dimensionen hoffte man Geviere anwenden zu können, deren Tragstempel (Thürstöcke) und Kappen nur aus einem Stück bestanden. Die Pfähle

sollten auf solche Weise eingetrieben werden, dafs sie über der Kappe des dem Stollenort zunächst stehenden Gevieres und unter der Kappe des zunächst rückwärts stehenden Gevieres eingetrieben wurden (man vergleiche die Zeichnungen Fig. 12, 13 und 14.); man mufste aber bald wieder zu der alten Construction der Tragstempel und Kappen aus zwei Stücken zurückgehen.

Das Verfahren bei dem Erlängen des Stollens in geringeren Dimensionen war genau dasselbe wie vorher bei der gröfseren Höhe und Weite, nur mit dem Unterschiede, dafs man sich statt des Handfäustels einer Art von Widder (bélier) zum Vortreiben der Keile bediente, um die Arbeit zu beschleunigen. Der Widder bestand ganz einfach aus einem Balken von Eichenholz mit einem Kopf von Gufseisen. Er war in der Firste des Stollens an starken Ketten zwischen einer Leitung aufgehängt. Die Ketten konnten rechts und links verschoben, auch gehoben und gesenkt werden, wie es für die jedesmalige Lage der einzutreibenden Keile erforderlich war. An den zum Ziehen des Widders bestimmten Seilen waren sechs Arbeiter angestellt, welche ihn mit seinem ganzen Gewicht auf die Köpfe der Keile zurückfallen liefsen, welche dadurch mit grofser Energie vorgetrieben wurden, indem, je nach der Länge der Keile, zwei bis drei derselben gleichzeitig vorgetrieben wurden. Ein siebenter Arbeiter, zugleich der Aufseher bei der Mannschaft, leitete die Bewegungen des Widders, damit der Kopf desselben die Keilköpfe richtig und in horizontaler Richtung treffen könne. In der Nähe der beiden Ortsstöfse liefs sich aber von dem Widder kein Gebrauch machen, sondern man mufste für die dort vorzutreibenden Keile wieder zur Anwendung der Handfäustel zurückgehen. Ungeachtet der starken treibenden Kraft des Widders kamen doch Fälle vor, dafs Keile, welche in Thonmassen einzutreiben waren, oder an deren Enden sich sehr ausgetrockneter Sand festgesetzt hatte, nicht vorge-

trieben werden konnten. In solchen Fällen mufste man zu dem schon erwähnten Mittel schreiten, nämlich den Keil ausziehen, die Oeffnung reinigen und den Keil von neuem eintreiben. Die letzten Schläge, welche zum Dichten der Keile und dazu bestimmt waren, den Keilköpfen eine ganz gleiche Flucht mit den anderen schon vorgetriebenen Keilen zuzutheilen, mufsten mit Handfäusteln verrichtet werden.

Die Anwendung des Widders hatte den grofsen Uebelstand zur Folge, dafs die Keilkopfe häufig gespalten und dafs die Holzfasern zerrissen wurden, so dafs sich eine Art von Auftreibung oder eine Wulst bildete, welche die Wirksamkeit der Schläge verminderte und bei dem Verdichten der Zwischenräume mit kleinen Keilen und mit Heu um so mehr hinderlich ward, als die Verdichtungsarbeiten in solchen Fällen noch häufiger eintreten mufsten. Es ist indefs zu erwägen, dafs bei der Anwendung des Handfäustels ähnliche Uebelstände ebenfalls nicht ausbleiben und dafs sehr bald ein Hülfsmittel dadurch aufgefunden ward, dafs man den Widderkopf nicht unmittelbar auf die Keilköpfe, sondern auf ein eisernes Zwischenstück richtete, welches in Fig. 21. dargestellt ist.

Die Arbeit ward ohne alle Unfälle bis zum 4. Juli fortgesetzt. An diesem Tage zeigte sich eine Senkung bei der Verzimmerung und bei den drei letzten Metern der Mauerung. Die letzten Geviere waren in 3 Tagen um 0,6 Meter und die Mauerung um 0,16 Meter gesunken, wodurch ein Zeitverlust von zehn Tagen entstand. Die Stollensohle mufste an den gesunkenen Stellen mit der gröfsten Sorgfalt wieder verkeilt werden. Man wendete senkrecht einzutreibende Keile von 0,4 bis 0,65 Meter Länge an und verdichtete dieselben mit Heu, bis kein schwimmendes Gebirge mehr aufstieg. Die Sohlstücke zu den Gevieren wurden mit grofser Genauigkeit und glatt polirten Flächen bearbeitet, besonders wurden auf die Einschnitte zur Verbindung mit den Tragestempeln (Thürstöcken) die gröfste

Sorgfalt gerichtet, indem die Fugen mit Hanf kalfatert wurden und dann noch eine Docke von Eisenblech erhielten, damit der Hanf nicht wieder herausquellen konnte. Die alte Verzimmerung ward ganz ausgerissen und durch eine neue, vollkommen schliefsende ersetzt, welches sich, weil der Sand ganz ausgetrocknet war, ohne Schwierigkeit bewerkstelligen liefs.

Das plötzliche Senken der Sohle war durch Brüche in der Thon- und besonders in der Sandschicht entstanden, indem das schwimmende Gebirge vorher von unten zwischen den Sohlstücken der Geviere aufgestiegen war. Dieser Erfolg lieferte abermals einen überzeugenden Beweis, dafs man von dem schwimmenden Gebirge möglichst wenig austreten lassen müsse, weil dasselbe, wenn es auch möglichst ausgetrocknet ist, doch immer gegen die feuchte Stollensohle gedrängt wird und dadurch ein Heben derselben veranlafst.

Nachdem die Zimmerung bis zum Stollenort wieder hergestellt worden war, wurden alle Geviere sorgfältig an einander angeschlossen, so dafs sich keines derselben ohne die anderen senken konnte. Man bediente sich zu dieser Verbindung zweier Einstriche, welche die Sohlenstücke aller Geviere, an beiden Stöfsen der Zimmerung, an einander schlossen.

Seitdem ist das Erlängen des Stollens ganz günstig vorgeschritten, obgleich die Arbeiten nur langsam ausgeführt werden konnten, weil sich der Sand mehr flüssig als trocken verhielt. Statt aber, wie bisher, mit den obersten Reihen der Keile zuerst ins Feld zu gehen, wurden, — wie es gleich anfänglich einmal geschehen, — die untersten Keilreihen zuerst vorgetrieben, um sogleich das Sohlstück zu dem neuen Geviere legen zu können, welches der schwierigste und am mehrsten Zeit erfordernde Theil der Arbeit ist. Für den letzten Theil der Stollenlänge bediente man sich auch wieder des Handfäustels statt des

Widders zum Vortreiben der Keile. Bei dem Anstecken und Eintreiben der Pfähle, so wie bei der Aufstellung der Geviere hat keine Veränderung stattgefunden.

Bei den letzten Sondirungen hat sich ergeben, dafs man vor Ort noch 4 Meter fliefsenden Sand zu erwarten hat; alsdann kam man mit dem Visitireisen 2 Meter lang in dichtem Thon, der aber wahrscheinlich nur aus Firstenbrüchen herrührt und in dem schwimmenden Gebirge herabgesunken ist.

Während der ersten Arbeitsperiode ist es mit dem Erlängen des Stollens sehr langsam gegangen, denn man hat vom 10. Februar bis zum 12. März nur 1,2 Meter aufgefahren, obgleich das Stollenort nur erst theilweise im schwimmenden Gebirge stand. Dann war man mit der Ausmauerung des Stollens beschäftigt und schritt bis zum 4. Juli nur um 3,7 Meter vor. Bis zum Schlufs des Monats Juli war der Stollen überhaupt nur um 5,95 Meter erlängt worden.

Wenn es sich blofs darum gehandelt hätte, mit der Verkeilung in das Feld zu rücken, so würde man in 24 Stunden sehr leicht 0,2 Meter Stollenlänge haben gewinnen können; aber man mufste ganze Tage auf das Ansetzen und Antreiben der Pfähle, auf das Setzen der Geviere und auf die Stollenmauerung verwenden.

Das durchörterte Gebirge hat sich nicht überall ganz gleich verhalten. Der schwimmende Sand, welcher zuerst im östlichen Ortsstofs angefahren ward, bestand aus ganz reinen, weifsen Quarzkörnern und hatte eine Mächtigkeit von etwa 2 Metern. Sodann ward eine Thonablagerung angefahren und darauf eine mit etwas Thon gemengte Sandschicht von 1 Meter Mächtigkeit. Alsdann traf man auf einen röthlichen, sehr fliefsenden Sand und dann auf einen anderen Sand, in welchem sehr viele kleine weifse Kiesel vorkamen. Jetzt, bei 5,95 Meter Erlängung, be-

findet man sich mit dem Ort abermals in einem weißen, sehr feinem und sehr flüssigem Quarzsand.

Der Verbrauch an Keilen ist sehr beträchtlich, weil eine große Anzahl derselben in Unordnung gerathen und mit dem fließenden Sande getränkt ist; bei anderen sind die Köpfe gespalten. Die härtesten Keile sind am besten; sie müssen ganz grade, regelmäßig, kegelförmig, ohne Asthnoten sein und eine glatte Oberfläche haben. Die Dimensionen, welche den größten Vorzug verdienen, sind 1 Meter bis 1,25 Meter Länge und 0,08 bis 0,1 Meter Durchmesser am Kopfende. Sind die Keile zu lang, so setzen sie beim Eintreiben durch die Reibung einen zu großen Widerstand entgegen; sind sie zu kurz, so halten sie nicht aus und müssen ausgewechselt werden.

Die Verkeilung muß, wenn der Sand ins Treiben geräth, so dicht sein, daß sie möglichst wenig von dem schwimmenden Gebirge durchläßt. Bei den bis jetzt vorgekommenen Arbeiten sind in 24 Stunden fast niemals mehr als 3 Kubikmeter ausgelaufen.

Die zum Auffahren des Stollens angelegte Mannschaft war unter den tüchtigsten und fähigsten Grubenarbeitern ausgesucht. Sie bestand aus sieben Arbeitern, worunter ein Aufseher. Nachdem man aber die ersten Schwierigkeiten überwunden und die Arbeit einen regelmäßigeren Gang genommen hatte, ward die Anzahl bis auf fünf vermindert. Die Arbeiter waren in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die eine den auslaufenden Sand wegfüllen, das Grubenholz und die Keile heranbringen mußte u. s. f. und die zweite das Vortreiben der Keile, das Antreiben der Pfähle und Bohlen u. s. f. besorgte. Dem Aufseher war die Auswahl und das Ansetzen der Keile und Pfähle übertragen.

In der zweiten Arbeitsperiode, d. h. bei dem Auffahren der letzten 9 Meter, in dem Zeitraum vom 4. Juli bis zum 4. October, war schon eine große Regelmäßig-

keit in der Ausführung der Arbeiten eingetreten. Je weiter man vorschritt, desto mehr ward die Arbeit erleichtert, theils weil der Sand mehr abgetrocknet war, theils weil die Arbeiter eine gröfsere Fertigkeit und Uebung erlangt hatten. Nur gegen das Ende dieser Periode hatte man den Kampf mit einem sehr starken Wasserzuflufs zu bestehen. Es war eine im wasserdichten Thon eingeschlossene Wassermasse, welche mit dem Stollenort getroffen ward. Der Sand, den man durchfahren mufste, hatte eine Mächtigkeit von 15 Metern.

Jetzt ist man mit der Stollenmauerung beschäftigt. Um diese auszuführen, mufste der Stollen fast überall zugeführt werden. Bekanntlich hatte man für den Stollen geringere Dimensionen gewählt, um das schwimmende Gebirge zu durchörtern und durch den aufserordentlich starken Druck gegen die Zimmerung war diese sehr zusammengedrückt, so dafs der in Zimmerung stehende Theil des Stollens ein sehr unregelmäfsiges Ansehen hatte. Man verfuhr dabei in folgender Art:

Zuerst ward die Firste des Stollens zugeführt und durch eingetriebene Pfähle gesichert, weil man befürchten mufste, dafs der Sand, wenn er auch abgetrocknet war, doch eine grofse Beweglichkeit behalten haben werde. Dann folgte die Zuführung der Stöfse, wobei man von oben den Anfang machte, durch Sicherstellung derselben mittelst eingetriebener Pfähle und Bohlen. Von der Firste des in den geringeren Dimensionen aufgefahrenen Stollens erhob man sich mit jener Arbeit bis zur Höhe des alten Gevieres, indem man die zuzuführenden Stöfse durch Verbohlung sicherte, wie aus den Zeichnungen Fig. 17 und 18. zu ersehen ist. Darauf nahm man den unteren Theil der Stöfse in Angriff, fand aber den Sand, in dem Verhältnifs in welchem man sich der Stollensohle mehr näherte, in einem so stark zunehmenden Zustande der Beweglichkeit, dafs er durch eine blofse Verbohlung oder

Verschalung nicht zurück zu halten war. Es trat daher die Nothwendigkeit ein, alle die successiv bloß zu legenden Flächen, nämlich das Stollenort und die beiden Stöße des Stollens, von neuem zu verkeilen, um die Erhöhung und Erweiterung des Stollens, oder die Zurückführung der jetzigen auf die alten Dimensionen vornehmen zu können. Das Stollenort ward außerdem auch noch mit senkrechten Keilen in der Sohle picotirt, um das Sohlstück zu dem neuen Geviere auf eine picotirte Grundsohle legen zu können.

Das Zuführen der Strecke geschah immer nur in der Länge von einem Meter und dann mußte die Mauerung sogleich nachfolgen, ehe ein zweites Meter in Arbeit genommen ward. Zur Mauerung nahm man Mauerziegel, in der Gestalt und in den Dimensionen wie sie in der Zeichnung Fig. 2, 16. angedeutet sind. Zu der äußeren Reihe wurden die besten und härtesten Ziegel sorgfältig ausgesucht, zu der inneren Reihe ließen sich die weniger guten Ziegel verwenden. Als Mörtel bediente man sich eines Gemenges von [illegible] gebranntem Kalk von Chaudfontaine, von [illegible] Zinkasche, wie sie bei den Zinköfen erhalten wird, und von [illegible] rein gewaschenem weißem Sand. Alle Gemengtheile waren vorher fein gepulvert. Der Mörtel ward ganz frisch bereitet und besaß dann die Eigenschaft unter Wasser schnell zu erhärten. Die Arbeit ist jetzt beendigt; es hat sich dabei kein störender Unfall ereignet, bis auf eine schwache, aber gleichmäßige Senkung von etwa 0,03 Meter in der ganzen Erstreckung, in welcher der Stollen durch das schwimmende Gebirge geführt worden ist. — —

Das Journal des Hrn. Victor Simon, aus welchem die vorstehenden Auszüge entnommen sind, geht in ein specielles Detail über die verschiedenen Unfälle ein, nämlich über das Niedersinken der Kede und über das Senken der Sohlenstücke der Stollengeviere, welche man an einigen Stellen zwei- auch dreimal legen mußte.

Aus diesen Mittheilungen ergiebt sich, dafs das Verfahren des Hrn. Simon mit einem günstigen Erfolge gekrönt worden ist und dafs man von demselben unbezweifelt in allen ähnlichen Fällen wird Gebrauch machen können.

Erklärung der Zeichnungen auf Tafel III.

Ein Blick auf die Zeichnungen Taf. III. wird die verschiedenen Vorkommnisse bei den Getriebe- und Verkeilungs-Arbeiten, wie sie für die Durchörterung des schwimmenden Gebirges mittelst Streckenbetriebes erforderlich sind, deutlich vor die Augen führen.

Fig. 1. stellt den Querschnitt des Stollens in der Gestalt und in den Dimensionen dar, in welchem der Kohlenkalkstein mit demselben durchörtert ward. Weil das Hangende des Kalksteins aus Thon bestand, so ward die gänzliche Ausmauerung des Stollens nothwendig. Als man sich mit dem Stollen der Thonschicht genähert hatte, theilte man dem Stollen-Querschnitt die Gestalt und die Dimensionen von Fig. 2. zu und hoffte damit auch durch das schwimmende Gebirge gehen zu können. Nachdem aber die Sandschicht angefahren worden war, mufste man den viereckigen Querschnitt Fig. 3. wählen, um die Getriebe-Arbeit mit Pfählen, wie sie in den Zeichnungen Fig. 4 und 5. im Grundrifs und im Durchschnitt angegeben sind, ausführen zu können.

Der Triebsand zeigte sich zuerst in der Sohle des Stollens. Die Zeichnungen Fig. 6, 7 und 8. sollen darstellen, in welcher Art die Verkeilungsarbeit für das angefahrene schwimmende Gebirge ausgeführt ward. Je weiter man mit dem Stollen auffuhr, desto mehr zeigte sich das schwimmende Gebirge vor Ort, bis letzteres endlich ganz daraus bestand, so dafs das Ort vollständig verkeilt werden mufste, wovon Fig. 9. eine Ansicht giebt. Bei

dem Vortreiben der Keile ward der Druck des Sandes von oben oft so stark, daſs sich die Keile senkten und die Sohle der Geviere ganz wörtlich auf eine Lage von Keilköpfen gelegt werden muſste, wie aus Fig. 10. deutlich wird. In manchen anderen Fällen war man genöthigt, die senkrechte Verkeilung der Stollensohle vorzunehmen (Fig. 11), um dem Senken der Sohle zu begegnen.

Da die Dimensionen, welche man dem Stollen für die erste Periode seines Betriebes im festen Gebirge zugetheilt hatte, für das Auffahren desselben im schwimmenden Gebirge sich als zu groſs erwiesen hatte, wenn man die Hindernisse nicht absichtlich vergröſsern wollte, so wählte man für die zweite Betriebsperiode geringere Dimensionen, welche in den Zeichnungen Fig. 12, 13 und 14. im Aufriſs und im Durchschnitt angegeben sind.

Nachdem der Stollen das schwimmende Gebirge durchörtert hatte, ward er auf seine früheren Dimensionen wieder zurückgeführt. Dieser Zuführungsarbeit ist oben erwähnt und dieselbe ist in den Zeichnungen Fig. 17. und 18. bildlich dargestellt. Die alte Zimmerung ward nach und nach herausgerissen und durch eine andere ersetzt, welche mit derjenigen übereinstimmt, welche der Stollen in seinen früheren Dimensionen erhalten hatte und bei welcher die Ausmauerung des Stollens stattfand. Die Mauerung erhielt die in Fig. 16. angedeutete Construction.

3.

Ueber die Lagerung der Braunkohlen in Europa.

Von

Herrn L. v. Buch.

Es giebt nur eine Braunkohlenformation in Europa. Sie hat sich nach dem Erheben der Nummuliten- oder Eocänformation durch-Bäche und Ströme gebildet, durch welche Blätter und Bäume der Wälder auf der Höhe in die Tiefe geführt worden sind. Durch neue basaltische Krämpfe der Erdoberfläche, und durch die ihnen folgende gänzliche Veränderung der Lebensbedingungen genöthigt, ist diese reiche Vegetation der Höhen nach fernen Welttheilen entflohen, wo jetzt der schmale Raum von wenigen Breitengraden in dem sie eingeengt ist, wenig Vergleichung mit der Oberfläche zuläfst, über welche sie vor Erhebung der Braunkohlenschichten sich ausdehnen konnte. Denn von den südlichen Gebirgen Italiens bis zum Harz, von 41° bis 52°, über eilf Grad der Breite, ist keine Veränderung in Blättern und Stämmen der Braunkohlen sichtbar, aus denen eine Abnahme einer ganz bedeutenden Temperatur der Atmosphäre gegen Norden hin hervorgehen könnte.

Das wird durch die Leitblätter vollständig erwiesen. Leitblätter aber sind solche, welche in allen Niederlagen in Menge, und häufig vorherrschend, wieder erscheinen, so verschiedenartig auch sonst immer die Pflanzenreste in verschiedenen Braunkohlenschichten auch sein mögen (Göppert; Archiv Bd. 23. S. 465). Durch sie werden diese Niederlagen eng mit einander verbunden.

Unter diesen Leitblättern steht oben an:

1) Ceanothus. Drei auffallende starke Nerven erheben sich schon von unten her auf der Blattfläche; der eine in der Mitte, die beiden anderen in zierlichem Bogen zur Seite (Taf. V. Fig. 4.). Sie erreichen doch die Spitze des Blattes nicht, sondern verlieren sich am Rande in ungefähr zwei Drittheilen der Höhe des Blattes. Andere Seitennerven trennen sich nun vom mittleren Ast, zwei oder drei auf jeder Seite, und von diesen endigt sich das letzte Paar in der Spitze selbst. Es sind daher unvollkommene Spitzläufer. — Die von Hrn. Alexander Braun unter dem gemeinschaftlichen Namen Ceanothus polymorphus zusammengefaßten Abänderungen sind aber so häufig in Radoboj in Croatien, w[illegible] von Oeningen, ungeachtet man zu Radoboj eine ganz [illegible]dische, fast indische Natur zu sehen glaubt, welches die von Oeningen nicht ist. Es giebt keine Braunkohlenschicht in Europa, in welcher diese merkwürdigen Blätter fehlen sollten. Ferner:

2) Daphnogene, und vorzüglich Daphnogene cinnamomifolia. Unger. Auch durch sie wird die, für so sehr abgesondert angesehene Flora von Radoboj mit der von Oeningen in engen Zusammenhang gesetzt. Es scheint diesem ganzen Geschlecht eigenthümlich, daß die beiden Seitennerven der Blätter bis in die Spitze des Blattes fortlaufen und sich dort wieder mit dem Hauptnerven vereinigen (Taf. V. Fig. 5.). Diese Blätter gehören daher zu den vollkommenen Spitzläufigen (Roßmäsler, Altsattler Blätterabbildungen Taf. I. Fig. 4.).

3) Die grofsen und merkwürdig schiefen Blätter, welche Unger unter dem Namen Dombeyopsis vereinigt und vortrefflich abgebildet hat (Sotzka, Taf. XVI. Fig. 1.) sind wenigstens über ganz Deutschland verbreitet; auch in Böhmen und weit nach Osten hin. Sie sind den Lindenblättern sehr ähnlich und auch dafür gehalten worden. Die beiden Seitennerven, mit gewaltigen Tertiärnerven gegen das Aeufsere, steigen bis über zwei Drittheil am Blatt herauf (Randläufer mit Tertiärnerven. Taf. 5. Fig. 2.). Gegen fünf andere Tertiärnerven sondern sich dann noch vom Hauptstamm, aber sie schicken kaum noch Tertiärnerven von ihrem oberen Theile gegen den Rand. Die Blätter sind ganzrandig.

4) Mexikanische Eichenblätter erscheinen in jeder Braunkohlenniederlage, wo man sie auch antreffen mag; solche Blätter nehmlich, die schmal sind, ganzrandig, oder nur mit hervorstehenden Spitzen versehen. Quercus drymeya von Unger wird Nirgends vermifst.

5) Liquidambar europaeus, die zierlichen Blätter mit langer oberer Zunge und fein gezähnt sind leicht zu erkennen, und da auch die Frucht sie bei Oeningen begleitet, ist ihre Bes[illegible]ng wenigem Zweifel unterworfen.

6) Endlich darf man unter den Leitblättern auch die Fächerpalme anführen. Sind auch ihre Blätter eben nicht häufig, so fehlen sie doch eben so wenig am Rhein (Mosbach bei Mainz und der Umgegend von Bonn) wie bei Eisleben, oder in der Wetterau, oder in der ganzen Länge der Schweiz, bei Rapperswyl am Zürcher-See, wie in der Umgegend von Vevay und Lausanne, bei Aix in der Provence wie zu Radoboj und Sotzka in Steyermark, Häring in Tyrol, Altsattel in Böhmen. Die verschiedenen Arten, welche man vorzüglich bei Häring geglaubt hat unterscheiden zu können, beruhen auf so unbestimmten Kennzeichen, dafs kaum etwas anderes daraus hervorgeht, als dafs diese Palme nicht der südeuropäische Chamaerops

ist, dafs man daher immerhin sie am Sichersten unter dem allgemeinen Namen als Flabellaria aufführen mag.

Durch solche Leitblätter greifen die Braunkohlenablagerungen fest in einander, und geben die Ueberzeugung, dafs diese ganze Formation überall in der Mitte liegt zwischen den älteren und den neuesten Tertiärbildungen; zwischen den Nummulitschichten und den Subapenninischen Mergeln, und daher den Miocenbildungen eingeordnet werden mufs.

Die südlichsten dieser merkwürdigen Reste der Vorwelt, die etwas genauer untersucht sind, erscheinen in den apenninischen Gebirgen, zu St. Angelo und St. Gaudenzio in der Nähe von Sinigaglia. Hr. Procaccini Ricci in Sinigaglia hat sie nicht blofs mit vielem Fleifse gesammelt, sondern sie auch mit grofser Genauigkeit auf mehren Hundert Blättern abgebildet, und sie in Pisa den dort versammelten Naturforschern vorgezeigt. Der Bericht über diese Versammlung sagt (p. 69): 900 Zeichnungen von 8000 Exemplaren in Hrn. Ricci's Sammlung wären vorgelegt worden, in denen die Botaniker Laurineen, quercus, castanea, cytisus, coniferen sogar auch Gingko erkannt haben wollen. Auch Hr. Unger hat diese Abbildungen gesehen, und in F. 103. und 171. Quercus drymeya bestimmt, und in T. 94. und T. 117. eine genaue Abbildung von Ulmus plurinervia von Parschlug in Steyermark gesehen.

Im 44sten Grade der Breite, Nord-Ost von Sebenico in Dalmatien, zwischen den Städten Sarona und Knin, und nördlich von der Kerka, südlich von der Cicola umflossen, erhebt sich ein bedeutender Berg, der Promina, von einigen Tausend Fufs Höhe, und ganz getrennt vom grofsen dalmatischen Gebirgszuge. Der Wunsch der Lloydgesellschaft zu Triest, sich leicht erreichbares Brennmaterial für ihre Dampfböte zu verschaffen, hatten den Geh. Bergrath Erbreich vor vier Jahren nach diesem Berge Pro-

mina geführt, und er hat auch in der That einen vortheilhaften und sehr benutzten Bergbau auf die in diesem Berge vorkommenden Braunkohlen eingeleitet. Zugleich hat er die ganze Gegend untersucht, und ihm verdankt man eine herrliche Sammlung von denen hier sich befindenden Pflanzenabdrücken, welche in der Sammlung der hiesigen Bergwerksbehörde aufbewahrt wird. Mit gar vielem Neuen treten uns hier wieder eine Menge bekannter Gestalten entgegen. Am häufigsten erscheint Ceanothus polymorphus in allen möglichen Abänderungen vom langgezogenen Blatt bis zur fast kreisrunden Form. Treffliche und häufige Abdrücke gehören der Araucaria Sternbergi, wie sie Unger (Flora von Sotzka T I.) abgebildet hat. Sie ist auch nicht selten bei Sotzka, und auch eine der häufigsten zu Häring in Tyrol. Andere wohlerhaltene Blätter sind dem langgezogenen Dryandroides angustifolia ähnlich (Sotzka T. 20. F. 1—6.), andere wieder dem ausgezähnten Blatt von Zizyphus protolotus (Sotzka T. 32. F. 6.). Nicht weniger ähnlich sind grofse Blätter von Ficus Morloti (Sotzka T. 12. F. 1.) eben so Ficus degener (T. 13. F. 2. 3.) oder Myrica speciosa (T. 7. F. 7.). Auch Farren erscheinen nicht selten; eine Pecopteris mit acht starken randläufigen Secundärnerven auf den sehr kurz gestielten abwechselnd gestellten Fiedern. Ein schönes Fragment einer Sphaenopteris könnte leicht für Ungers Sphaenopteris recentior (Chloris protogaea T. 37. F. 5.) angesehen werden. Diese ausgezeichnete Braunkohlenbildung scheint dem Aeufsern der Berge zufolge sich über Ragusa bis Cattaro auszudehnen.

Schon vor vielen Jahren hat der bekannte Geolog Marchese Lorenzo Pareto in Genua im ersten Theile der Memoiren der französischen geologischen Gesellschaft (p. 129) die Gypsbrüche von Stradella bei Tortona beschrieben. Sie sind dem Appenninengebirge angelehnt, und werden von Schichten mit subappenninischen Muscheln bedeckt. Diese Gypsschichten enthalten eine grofse Menge

von Blättern, die vortrefflich erhalten sind. Der verstorbene Botaniker Viviani hat sie abgebildet und beschrieben. Er bemerkt, diese Blätter wären durchaus nicht zerstört oder gebogen, sie liegen stets einzeln, ohne Ast, ohne Cryptogamen, auch ohne Monocotylen und sie gehören nur Bäumen und Sträuchern, Kräutern niemals. Dieses letztere wiederholt sich freilich überall, weil wie Hr. Alex. Braun längst schon angemerkt hat, die Blätter der Kräuter nie abfallen, sondern noch am Stamm festsitzend vertrocknen und zerstört werden. Auf den Abbildungen läfst sich leicht erkennen Daphnogene cinnamomeifolia (T. 9. F. 12.), Ceanothus polymorphus (T. 11. F. 2.), Quercus drymeja (T. 11. F. 4.), daher ausgezeichnete Leitblätter der allgemeinen Braunkohlenformation. Außerdem ist T. 10. F. 1. von Acer monspessulanum und T. 11. F. 2. von Coriaria myrtifolia nicht zu unterscheiden. Es verschwinden im Hintergrunde des grofsen lombardischen Meerbusens die Gestalten, welche im Osten, in Dalmatien, in Crain und in Steyermark, an oceanische oder australische Formen erinnern.

Auch der fischreiche Monte Bolca hat Braunkohlen und Blätter geliefert. Man kennt sie nicht, ungeachtet Hr. Unger versichert, dafs er von ihnen eine grofse Sammlung bei dem Grafen Gazola in Verona gesehen habe. Die Fische entfernen sehr weit von Blättern und Bäumen. Denn es sind Seefische, welche nur im hohen Meere leben. Der berühmte Ichthyolog Jacob Heckel in Wien vergleicht sie mit ostindischen Formen (Jahrb. der Reichsanstalt 1850. I. 700). Die Braunkohlen liegen wahrscheinlich viele Hundert Fufs höher als die Fische. Diese könnten daher leicht den Nummuliten, die Kohlen der Miocenformation gehören.

Sehr sonderbar und höchst merkwürdig ist das Auftreten der Tertiärbildungen in den Alpen, und somit auch das der Braunkohlen und der organischen Reste

darinnen. Es ist als sei das Alpengebirge in zwei, völlig verschiedene Hälften getheilt. In der östlichen Hälfte, und fast so weit als die österreichischen Alpenprovinzen sich ausdehnen, verläugnen die Tertiärbildungen die Eigenthümlichkeiten nicht, welche sie im nördlichen und im mittleren Deutschland so besonders auszeichnen. Sie erfüllen grofse Buchten, Meerbusen, und ziehen sich gleichsam an den Ufern der älteren Gebirge umher. Niemals bilden sie Berge, sondern nur flache Hügel in dem Raum den sie einnehmen. Ja sie dringen sogar in solche Thäler, die man ihnen gänzlich verschlossen hätte ansehen sollen. Der thätige und aufmerksame Hr. v. Morlot in Bern hat Tertiärbildungen noch im engen Thale der Wochein entdeckt, in Crain, nicht weit vom Ursprung der Wocheiner Sau 2370 Fufs hoch über dem Meer; in einem langen Kessel, den bis 9000 Fufs hohe Kalkgebirge umgeben, und der nur durch eine zwei Meilen lange enge Schlucht mit dem Hauptthale der Sau in Verbindung steht. Dennoch enthalten die Mergel dieser Bildungen, mit mehren anderen die auszeichnenden Abdrücke von Ceanothus polymorphus und Araucarites Sternbergi. Im Murthale steigen diese Tertiärbildungen bis über Judenburg hinauf, im Inthale aufser der grofsen und schönen Niederlage von Häring über Kufstein bis Brandenberg unweit Rattenberg, immer nur unten im Thale. —

Ganz anders in den westlichen Alpen, in den Alpen der Schweiz. Vom Genfersee bis zum Einflufs des Rheins in den Bodensee liegen die Pflanzenreste in einer fortlaufenden, zuweilen nahe neuntausend Fufs aufsteigenden Kette in Schichten, die sich unter steilem Winkel erheben, und gar nicht selten von vielen Tausend Fufs hohen Conglomeratschichten bedeckt werden. Es ist die allen Schweizer Reisenden durch den Rigi so bekannt gewordene Kette der Nagelfluh. Dagegen ist im Innern, auch der gröfsesten und weitesten schweizerischen Alpen-

thäler noch Niemals eine Spur einer Tertiärbildung gesehen worden, weder im Bündner Rheinthale, noch im Thale von Glarus, von Altorff, von Hasli, selbst auch nicht im grofsen und weiten Thale von Wallis (cf. Studer Alpen. 130). Dennoch sind die Formationen dieser so verschiedenartig gelagerten Tertiärschichten gar nicht verschieden, wovon man sich leicht überzeugt, sobald man die Gleichheit der österreichischen Tertiärbildungen mit dem, was im übrigen Deutschland vorkommt, nicht mehr bezweifelt.

Hierzu müssen die Leitblätter führen. Mag doch Radoboj wenige Meilen von Cilly, auf der Grenze von Steyermark, eine ganz eigenthümliche, scheinbar anderen wenig vergleichbare Flora aufweisen, es ist gar nicht wahrscheinlich und bisher auch noch nie gesehen worden, dafs in verschiedenen, weit entfernten Zeitabschnitten dieselben Formen erschienen wären; und so würde der bei Radoboj so häufig vorkommende Ceanothus allein schon hinreichen, die Gleichheit der Formation glaublich zu machen, und die Verschiedenheit nur durch einen grofsen Unterschied des Standortes abzuleiten. Schon seit Hr. F. Seelbach gezeigt hat (Geol. Reichsanstalt 1851. 141), wie die Braunkohlen unmittelbar und gleichförmig von Schichten bedeckt werden die Muscheln in Menge enthalten, welche im Wiener Becken ganz gemein sind *), ist es gar nicht mehr erlaubt, die Radobojschichten in einer anderen Formation zu versetzen, als in der Tegel oder Miocen-Formation, der mittleren der ganzen Tertiärbildungen. Durch Uebertragung werden auch die Floren anderer Orte ganz nahe gerückt, und ihre Gleichheit beweisen. Solche im Norden von Cilly

*) Es sind folgende: Fusus costatus, Turritella acutangula, Venus [illegible], Melania campanella, Calyptraea muricata, Lucina [illegible], Tellina complanata, Corbula complanata, Nucula placentina, Arca diluvii, Mytilus Haidingeri, Pecten Holgeri, Spondylus flabelliformis, Corbula carinata, Ostrea lamellosa, cymbularis, Clypeaster globulus

hat in vielen Produkten eine solche Aehnlichkeit mit Radoboj, dafs man die Floren beider Orte noch nicht von einander zu trennen gewagt hat. Allein Sotzka hat wieder eben so viel Pflanzenarten, wie Parschlug im Mürzthale bei Bruck an der Mur gemein, wo doch die tropisch sein sollenden Pflanzen von Radoboj nicht vorkommen. In Sotzka zeigen sich wieder die Acer, trilobatum, pseudocampestre, tricuspidatum, productum, trifoliatum, welche bei Oeningen, in der Schweiz, in ganz Deutschland, auch bei Bilin so sehr hervortreten. Es erscheint Dalbergia oder Gleditschia podocarpa, die auch eine Zierde von Oeningen ist, es zeigt sich Alnus Kefersteinii, die in Bilin, in der Wetterau, im Siebengebirg, am Rhein ganz häufig vorkommt. Es fehlen auch in Sotzka die schmalblättrigen Eichen nicht, Quercus drymeya, oder comptonia Oeningensis. Solche Verbindungsglieder sind zu gehäuft, als dafs man, durch die Verschiedenheit geleitet, sogleich eine ganz andere Welt voraussetzen wollte. Durch solche Vermengung bestimmt, war auch schon Prof. Unger bei Betrachtung der Flora von Parschlug zu dem Ergebnifs gekommen, dafs man die Floren von Parschlug und von Oeningen als gleichzeitig, und die umschlossenen Pflanzenreste als zu einer und derselben Flora gehörig ansehen müsse (Steyermärkische Zeitschrift. 9. Jahrgang. 1. Heft.). Somit wäre die in Becken und Meerbusen eingeengte Braunkohlenbildung der östlichen Alpenhälfte mit denen von hohen Felsmassen als Bergketten umschlossenen und auf grofse Höhen gelagerten Braunkohlen der Westalpen eine und dieselbe gleiche, weder in Zeit noch in Produkten verschiedene Bildung.

Im hochliegenden Thale Eritz über Thun werden seit einigen Jahren viele Pflanzenreste aus den Gebirgsschichten geschlagen. Unter diesen hat auch hier der unvermeidliche Ceanothus die Oberhand, und wie gewöhnlich, in vielen Abänderungen. Mit ihnen findet sich auch Daphno-

gene und auch ganz häufig große Nußblätter. Aehnliche erscheinen auch in den Bergen von Tschangnau im Emmenthal, bei Littau im Entlibuch; überall dort, bemerkt Hr. Carl Brunner, wo der feine Sandstein, die Molasse, von oft viele Tausend Fuß hohen Conglomerat oder Nagelfluhschichten bedeckt wird. Eine dünne, wenig feste Mergelschicht zwischen beiden enthält die Pflanzen. Eben so an der hohen Rhone zwischen dem Zürcher und dem Egerisee, bei Greit 3023 Fuß über dem Meer. Eine reiche und trefflich benutzte Sammlung von diesem Ort wird in dem Universitätsmuseum in Zürich aufbewahrt, wo sie Prof. Oswald Heer geordnet, bestimmt und beschrieben hat. Hier an der hohen Rhone, sagt er, treten wir in einen Wald, der fast ganz aus Cypressen gebildet wird; Cypressen, von denen die eine Callitris dem Sandarachbaum des nördlichen Afrika ganz gleich steht; eine andere, Taxodium, erinnert an das ganz ähnliche Taxodium distichum der Vereinigten Staaten; eine dritte führt uns sogar bis nach Japan: freundliche Laubbäume wechseln mit diesen dunklen Cypressen; es begegnen uns eine große Zahl von Ahorn, zehn Weidenarten zum Theil mit auffallend großen Blättern, viel immergrüne Eichen und daneben Nußbäume, Storax und Ebenholz. Vaccinien und Farren wachsen in ihrem Schatten, und aus Sümpfen erheben sich Rohrkolben, die jetzt stellenweis mit Wasserschnecken ganze Steinmassen erfüllen. Ich habe jetzt, sagt Prof. Heer weiter, acht und funfzig Arten aus diesem Walde zusammengebracht, welche auf drei und dreißig Gattungen und ein und zwanzig Familien sich vertheilen. Vier und zwanzig dieser Gattungen (nicht Arten) finden sich auch jetzt noch im Lande, neun andere aber müssen in weit südlicheren Zonen gesucht werden. Zu diesen letzteren gehören auch das gar nicht seltene Liquidamber europaeum, Dombeyopsis, Zizyphus, endlich auch eine Fiederpalme, wie die von Unger aus Radobojschichten abgebildete Phoeni-

cites spectabilis (Chloris protogaea. Tab. 11.). Diese Flor ist auch auf dem Albis bei Zürich erschienen, als man eine neue Strafse über den Berg führte. Durch Hrn. Escher von der Linth Vorsorge sind die damals gefundenen Pflanzen sorgsam gesammelt und im Zürcher Museum niedergelegt worden. Es ist aber auch zugleich die Flora der ganzen Kette von St. Gallen bis Vevay und Lausanne.

Die meisten, ja fast alle dieser wunderbaren Herbarien der Vorwelt in der Schweiz liegen ganz nahe der allen Schweizer Geologen wohlbekannten Anticlinal-Linie, und dies giebt uns den Schlüssel zur Erklärung der grofsen Verschiedenheit der Lagerung der tertiären Gebilde in den Ost- und Westalpen, und warum sie in letzteren, nie in die Alpenthäler eindringen können. — Die Anticlinal-Linie durchzieht die ganze Schweiz von Südwest gegen Nordost, vom Genfersee bis an den Rhein. Es ist gleichsam der Forst eines Daches in der Molasse, der in der Hauptrichtung der Alpen fortläuft. Dieses Dach neigt sich auf der Nordwestseite gegen das Schweizer Hügelland, verliert seine Neigung, je weiter es sich von den Alpen entfernt, und wird endlich in der Nähe des Jura ganz söhlig. Die Südostseite dagegen dieses Daches fällt mit bedeutendem Winkel gegen die Alpen; es berührt nicht allein die Alpen selbst, sondern wird hier auch, allen Lagerungsgrundsätzen entgegen, von älteren Gebirgsarten bedeckt. — So weit die Anticlinal-Linie fortsetzt, eben so weit ist es auch eine Kette von Nagelfluh. In dem Hügelland der Schweiz verschwindet dieses merkwürdige Conglomerat und die Molasseschichten bleiben dann feinkörnig und rein. Es ist daher eine nahe Beziehung beider Erscheinungen zu einander gar nicht zu verkennen, und diese ist keine andere, als eine längenförmige, spaltenähnliche Erhebung und Aufwerfung der Molasseschichten, durch welche die unglaubliche Menge abgerundeter Geschiebe, welche jetzt die Nagelfluh bilden, Freiheit er-

halten sich auf die Molasse zu werfen, oder auch wohl in ihr Inneres zu dringen. Schon vor dreifsig Jahren hat der scharfsinnige Prof. Studer in Bern bemerklich gemacht, wie unter der Zahl dieser Geschiebe, wenn auch keine Einbildungskraft im Stande ist diese Zahl zu fassen, sich dennoch kaum ein Stück findet, welches man mit Bestimmtheit den vorliegenden, inneren Alpen zuweisen könnte. Die vielen Kalksteinstücke, welche den gröfsten Theil dieser Geschiebe bilden, sind weifs, in den Alpen sind sie schwarz.

Die Granitstücke am Rigi, an der hohen Rhone, am Speer sind kleinkörnig und roth vom rothen Feldspath, den sie enthalten. Solcher Granit findet sich nirgends auf der Nordseite der Alpen, wohl aber im Schwarzwald. Daher mögen sie wohl, sagt Hr. Studer, nicht vom Schwarzwald, sondern aus der Tiefe hervorgegangen sein, bis zu welcher Schwarzwalder Granit leicht fortgesetzt sein kann. — Quarzführender Porphyr ist dem Alpengebirge ganz fremd, dennoch liegen solche Stücke in der Nagelfluh, allein nur von Freiburg bis zum Säntis, also ebenfalls nur aus der Tiefe. Es ist daher die Nagelfluhkette eine in der Tiefe durch Reibung bei dem Ausbruch unterirdischer Mächte entstandene, und nach der Bildung der Molasse, und somit der ganzen Tertiärformation gewaltsam hervortretende Masse. Sie ist nur den Schweizer Alpen eigenthümlich und verläfst diese, wenn die Kette anfängt ihre bisherige Richtung zu verändern. Aber eben so weit, als diese Geröllberge fortsetzen, eben so weit sind die Alpenthäler von Tertiärschichten in ihrem Innern befreit. Die letzten Spuren der bis dahin fortsetzenden Nagelfluh verlieren sich etwas südlich von Landsberg am Lech (Weifs, Süd-Bayerns Oberfläche). Die Central-Alpen der Schweiz gehören nun, wie die Nagelfluh, zu den letzten Gebirgserhebungen auf der Erdfläche. Sie haben selbst die neuesten Tertiärschichten zu Gebirgs-

ketten erhoben; sie haben die bedeckenden und vorliegenden Gebirgsmassen, wie eine Eisdecke auf Flüssen, zerbrochen, zerborsten, und wie Eisschollen über einander geschoben; woher es geschieht, dafs ältere Gebirgsgesteine jetzt neuere bedecken, ja, dafs wohl auch an demselben Berge die ganze Reihe der Folge der Gebirgsarten auf das Neue anzufangen scheint, Kreide auf Molasse, Juragesteine auf Neocom und obere Kreide zu liegen scheinen. Dies hat einer der trefflichsten Geognosten der Schweiz, Hr. Carl Brunner durch mühsame Untersuchungen, scharfsinnige Zusammenstellungen, und meisterhaft gezeichnete Durchschnitte mit einer Deutlichkeit und Vollständigkeit erwiesen, die höchlich überraschen mufs. Ist nun die Erhebung der Westalpen viel später erfolgt als die Bildung der Tertiärgebirge, so müssen auch ihre Thäler viel später aufgebrochen sein, und können daher keine Lagerstätten für die früheren Tertiärschichten sein.

Dieser mächtige Unterschied in der Zeit der Erhebung zwischen den Ost- und Westalpen, die einen lange vor der Bildung der Tertiärschichten, die anderen, nachdem diese schon längst gebildet waren, ist seit Jahren von Elie de Beaumont in der Folge seiner Erhebungssysteme hervorgehoben worden. Beide Systeme stehen bei ihm weit von einander.

Wären die genauen und vollständigen Zeichnungen, die ausführlichen Beschreibungen der Oeninger Pflanzen, die Hr. Alexander Braun schon seit so vielen Jahren in seinen Papieren besitzt, bekannt gemacht worden, so hätten wir eine so vollständige und so durchgreifende Monographie von Oeningens Vorwelt, wie wir sie von keinem anderen Orte auf der Erdfläche besitzen. Die geognostischen Verhältnisse der Gegend sind vortrefflich von Arnold Escher von der Linth entwickelt und beschrieben worden; die Fauna und die Beschreibung der vier-

füfsigen Thiere haben dem berühmten Zoologen Hermann von Meyer Veranlassung zu einem der vorzüglichsten Werke geliefert, deren sich die Paläontologie rühmen kann, und die Insekten von Oeningen haben durch Hrn. Oswald Heer ein wahres Meisterwerk hervorgebracht, wie man es nur allein von einem so geistreichen Naturforscher erwarten konnte. — Hr. Braun kommt ebenfalls zu dem Ergebnifs, dafs wenn auch von 32 Geschlechtern in Oeningen, 19 mit deutschen übereinkommen, doch die Arten nicht dieselben sind, und dafs 13 Geschlechter der deutschen Flor, 10 Geschlechter sogar der europäischen Flor völlig fremd sind, und von diesen sind die am häufigsten hervortretenden Formen solche, deren ähnliche im wärmeren Nordamerika oder auf mexicanischen Bergen gesucht werden müssen. Es sind vorzüglich Ceanothus oft und in vielen verschiedenen Formen, Liquidambar, Gleditschia, Juglans in mehren Arten: Taxodium distichum was allen Braunkohlenniederlagen gemein ist, Comptonia, Diospyrus, Quercus. Auch Pinus Goethana führt jenseits des Meeres; es ist ein Pinus mit drei Nadeln, wie in Europa kein Pinus sie trägt, doch aber viele Arten in Nordamerika (Stitzenberger p. 74). Pinus Saturni. Unger von Radoboj hat ebenfalls drei Nadeln in einer Scheide, was nicht eben eine australische Form zu sein scheint. Auch die Thiere, die in Oeninger Schichten oder überhaupt in der Molasse entdeckt worden sind, erinnern eben so sehr an americanische, und nicht selten an japanische Natur, die so oft der amerikanischen ähnlich ist. Der berühmte Andrias Scheuchzeri, der Riesensalamander, von dem jetzt die grofse Seyfriedsche Sammlung in Constanz fünf vollständige Exemplare besitzt, wird lebend von Japan her in dem Amsterdammer zoologischen Garten ernährt, wenigstens ist der Unterschied zwischen beiden nicht grofs (Megalobatrachus), und ein kleineres gleicher Art (Menopoma) lebt in den Flüssen und Seen von Nordamerika.

Die nicht seltene Chelydra Murchinsoni, eine langgeschwänzte Schildkröte, erinnert nur an Chelydra Serpentina von Carolina und Georgien und kommt in ganz Europa nicht vor. Und der Nager Lagomis ist in Europa erloschen. In den Schichten von Kaepfnach am Züricher See in denen Blätter nicht gesehen werden, wohl aber Thierreste nicht selten, Köpfe und Knochen von dem Nager Chalycomis, finden sich häufig Unionen mit drei Falten auf der hinteren Seite, auch zu Oeningen. Solche faltentragende Unionen erscheinen in Amerika überall, in Europa Niemals.

Entfernen wir uns von den Alpen, so sehen wir nicht mehr die Braunkohlen und die Schichten, welche die Reste einer vergangenen Schöpfung bewahren, bis zu Bergketten aufsteigen. Sie sind jetzt bis zum Meere hin in einzelne Becken gelagert, am Fufse höherer und älterer Gebirgsarten, in Becken, welche auf eben so viel umschlossene wenig zusammenhängende Meere hinführen, zwischen welchen die älteren Schichten wie Inseln hervortreten, auf denen alsdann wahrscheinlich die Bäume und Sträucher wuchsen, die vierfüfsigen Thiere und Insekten lebten, die man, durch Flüsse und Bäche in die Binnen-Meere herabgeführt in dem Schlamm dieser Meere versenkt, und der gänzlichen Zerstörung entzogen wurden. Solche Braunkohlen-Binnenmeere sind im Norden der Donau bis zum Nordmeere Sieben deutlich von einander zu unterscheiden, von denen Jedes seine besondere Eigenthümlichkeiten besitzt, und welche dennoch in ihren Absetzungen so sehr übereinstimmen, dafs man in ihnen nur eine und dieselbe Bildung erkennen kann, eben die Miocene, wie sie schon in Italien ausgeprägt ist.

Diese sieben unterschiedene Braunkohlen-Becken *) sind folgende:

---

*) Die Tafel IV. gewährt eine allgemeine bildliche Darstellung.

1. Das Ober-Rheinische Becken. Es ist eng im Rheinthale eingeschlossen, und nur am Schwarzwald und an den Vogesen angelehnt. Seine Bildungen sind kaum anders als Ausläufer der Schweizer Molasse zu betrachten. Bei Bellingen und Bamlach, zwei Meilen unter Basel liegen Gypsschichten darinnen; und bei Ballrechten eine Flabellaria, welches sehr bemerkenswerth ist. Bei Lahr erscheint kaum etwas auf dem rechten Rhein-Ufer, welches die Tertiärformation verrathen könnte; wohl aber im Elsaſs, wo die Braunkohlenwerke von Lobsann bei Weiſsenburg viele merkwürdige organische Reste geliefert haben, unter denen die für Fasern von Palmenblättern gehaltenen, verworren zusammengeschlungenen feinen Nadeln sehr bekannt geworden sind. Auch hier ist Flabellaria nicht selten (Daubreé Bullet. Géol. 1850. 444 sq.).

2. Das Rheinisch-Hessische Becken. Am Fuſse des Taunusgebirges, des westphälischen Sauerlandes, und des Thüringer Waldes. Es wird in der Mitte von dem mächtigen Basaltgürtel durchschnitten, der ganz Deutschland vom Rhein bis nach Schlesien durchzieht, von Bonn bis zum Ursprung der Elbe. Westerwald, Vogelsberg, Habichtswald, hohe Rhön erheben sich in dieser Mitte, und der Basalt, aus dem sie bestehen, hat auf die Kohlenschichten höchst gewaltsam eingewirkt. Was in den Niederungen der Wetterau, an den Ufern der Nidda etwa 300 Fuſs über dem Meere liegt, erscheint bei Marienberg im Westerwald nahe an 2000 Fuſs hoch, am Meiſsner bis 1000 Fuſs erhoben. Der Basalt durchbricht die Holzlagen und legt sich in weiter Ausdehnung über sie hin. Das Holz ist da, wo der Basalt diese Schichten durchsetzt, auf die mannigfaltigste Art gebogen, zerborsten; die Fasern zerrissen und wunderbar in einander geschlungen, und oft sind die Schichten selbst in den seltsamsten Krümmungen über einander geworfen und mit Basaltstücken vermengt. Der lebhafte Bergbau in Marienberg hat diese großartigen

Verhältnisse auf das deutlichste entwickelt, und die Herren Stifft und Erbreich haben sie mit grofser Genauigkeit beschrieben und durch Zeichnungen erläutert (Stifft Beschreibung von Nassau. Erbreich in diesem Archiv VIII. Bd. S. 3)

Die grofse, mächtige und zerstörende Aufblähung der Basaltgebirge ist daher erst nach der Bildung der Braunkohlen erfolgt, eben wie die Westalpen sich erst später erhoben.

Die Blätter der Braunkohlen beweisen auch hier, dafs es keine frühere Formation gewesen sei, welche sich diesem Schicksal hat unterwerfen müssen; denn fast überall sind dieselben Leitblätter zu finden. Der Sandstein, der Kalkmergel, der in vielen Steinbrüchen bei Münzenberg bearbeitet wird, liefert herrliche Abdrücke von Blättern und Ceanothus in Menge. In den Werken bei Laubach erscheinen nicht blofs die Nüsse, sondern auch Bäume 90 Fufs lang, oft ganz flach elyptisch geprefst. Alle Arten von Ahorn, die in Oeningen oder an der Züricher Hohen Rhone vorkommen, finden sich auch in Salzhausen; ja Hr. Braun hat hier sogar Weinbeeren entdeckt, Rosinen mit Kernen, und Weinlaub daneben.

Auch bei Kalten Nordheim auf der Ostseite des Rhöngebirges enthalten die dortigen Schichten noch die gleichen Produkte; jedem, der hier vorkommenden Blätter könnte man ein gleiches von Münzenberg oder von Oeningen beilegen.

Selbst die bestimmende Fächerpalme, die Flabellaria, ist mit diesem Becken nicht fremd. Ein ausgezeichnetes Blatt dieser Art von Münzenberg wird von Hrn. v. Klipstein in Giefsen in seiner Sammlung verwahrt.

5. Das Nieder-Rheinische Becken. Einige Meilen oberhalb Bonn tritt der Rhein aus den Engen hervor, die Gebirge weichen auf den Seiten zurück, und nun werden sie an ihren Abhängen vom Tertiärgebirge umsäumt;

die Braunkohlenschichten, welche hier bei Roth, bei Hardt und am Stöschen benutzt werden, haben eine sehr grofse Menge von Blättern und Pflanzen geliefert. Andere wieder erfüllen die Braunkohlen von Friesdorf oder von Muffendorf auf der linken Rheinseite, oder die trachytischen Tuffe und Sandsteine vom Quegstein und von der Ofenkuhle im Siebengebirge. Es ist daher sehr erfreulich, dafs durch diese Produkte ein so scharfsinniger Botaniker als Hr. Otto Weber zu genauen Untersuchungen, Beschreibungen und Abbildungen veranlafst worden ist, die wir in den nächsten Dunkerschen paleontologischen Heften zu erwarten haben. Er hat hier 144 Arten von Pflanzen bestimmt, unter denen, wie er glaubt, sich volle 63 neue Arten befinden. Es sind wie gewöhnlich Baum- und strauchartige Gewächse, die sich in viele Geschlechter, und diese wieder in viele Familien vertheilen. Zu 110 bei Roth gefundenen Baum- und Straucharten gehören schon 58 Geschlechter, und zu diesen 40 Familien. Das ist eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der Formen, wie sie jetzt in diesen Gegenden vergeblich gesucht wird. Aber ungeachtet dieser Menge von Geschlechtern und Familien im Verhältnifs der Arten findet Hr. Weber dennoch nicht weniger als zehn Arten von Eichen, sieben Arten von Laurus, fünf Arten von Daphnogene, von denen Daphnogene cinnamomeifolia auch hier die gewöhnlichste ist, vier Arten von Dombeyopsis, nicht weniger als neun Arten von Acer, fünf Arten von Ceanothus, endlich sieben Arten von Juglans. Auch Flabellaria die Fächerpalme erscheint zu Roth wie bei Muffendorf. Daher ist auch hier die Uebereinstimmung mit Oeningen, dem Vergleichspunkt aller dieser Floren ganz offenbar. Sogar die americanische Chelydra hat sich hier gefunden. Da sie etwas von der von Oeningen abweicht, hat sie Hr. v. Meyer Chelydra Decheni genannt (Jahrb. für Min. 1851. 674).

Aber das Siebengebirg, so hoch und ausgedehnt es

auch sein mag, hat sich mitten durch diese Braunkohlenschichten einen Weg aufwärts gebahnt; die Braunkohlen, der Sandstein und seine Blätter wurden von den aufsteigenden Trachytdomen auf die Seite geschleudert und mit den trachytischen Reibungsconglomeraten vermengt. Mitten zwischen den Kegeln erscheinen noch Blätter, dieselben, wie sie in den unverletzten Schichten vorkommen, aber auf solche Art von Trachyttuff umhüllt, dafs man sie selbst als aus dem Innern hervorgebracht ansehen könnte. Eine so wunderbare überraschende Erscheinung, durch welche das Auftreten und die Bildung des ganzen Trachytgebirges der Jetztwelt so nahe gerückt wird, ist so auffallend, dafs es die ganze Genauigkeit und den Scharfblick des Herrn v. Dechen erforderte, um die Thatsache über alle Zweifel zu erheben.

Nur am Rande, am Ende der Cöllnischen Bucht ist es uns vergönnt, von den Blättern auf die Bäume zu schliefsen, die Braunkohlen hervorgebracht haben. In der Mitte der Bucht verschwinden fast alle Reste, die dahin noch leiten könnten. Zwischen Rhein und Erft läuft ein merkwürdiger Damm viele Meilen weit herab; oben ist er etwa eine Viertelmeile breit. Der sehr bekannte Tunnel bei Cöln hat ihn durchschnitten. Dieser Damm gehört ganz dem Braunkohlengebirge, und viele Gruben und Werke liegen deshalb an seinem Abhang zerstreut. Aber noch haben die Braunkohlen dieses Dammes keine anderen Produkte geliefert, als nur allein die merkwürdigen cocosähnlichen Palmenfrüchte Burtonia Faujasii.

Offenbar sind hier die vegetabilischen Reste, die Bäume selbst, zu weit in das offene Meer geführt worden. Sie sind zerstört, und die zerstäubten Bäume mit den Thon- und Sandschichten, von denen sie bedeckt werden, haben sich in der Mitte des Golfs abgesetzt, wie das noch gegenwärtig in allen Meerbusen geschieht, da wo die Bewegung von beiden Rändern her sich aufhebt, und eine

der Absetzung günstige Ruhe hervorgebracht wird. Der Damm endigt sich bei Bedburg an der Erft, und tiefer am Rhein ist dann nichts mehr vom Tertiärgebirge gesehen worden.

4. **Das thüringisch-sächsische Becken.** Die Braunkohlen liegen in der Mitte dieses Kessels, zwischen Altenburg, Leipzig und Zeitz sichtlich in der Mitte eines fast gänzlich umschlossenen Meeres, allein wahrscheinlich doch schon zu weit von dem pflanzentragenden älteren Gebirge entfernt, als daß sie selbst noch Pflanzenreste aufweisen könnten. Nur in der Nähe des Unterharzes erscheinen Blätter auf das Neue. Ein mit großer Thätigkeit betriebenes Alaunwerk zu Bornstedt bei Eisleben benutzt eine Braunkohlenschicht, die Blätter in Menge enthält. Ihre Aufzählung würde nur eine Wiederholung von Oeningen sein, was auffallend die durch Hrn. Prof. Germar in Halle veranstaltete vortreffliche Sammlung dieser Blätter in dem Universitätsmuseum zu Halle beweist. Auch hat sie Herr Dr. Andreae beschrieben. Andere Gruben dieser Gegend haben ebenfalls der urweltlichen Flora treffliche Beiträge geliefert. Im quarzigen Sandstein bei Lauchstedt zeigt sich Ceanothus polymorphus und Daphnogene cinnamomeifolia nicht selten, und aus den Mergelschichten über den Braunkohlen bei Stedten sind für die Hallesche Sammlung herrliche Exemplare hervorgegangen, von einer Pecopteris, von Flabellaria der Fächerpalme, von Iuniperus baccifera, Quercus furcinervis und cuspidata, Iuglans costata und mehreren anderen, auch bei Rossmässler abgebildeten Blättern. In den Gruben bei Artern und Voigtstedt erscheinen fast nur allein fremdartige Zapfen von Nadelhölzern, von Abietineen, und demgemäß zeigt sich auch die innere Structur dieser harzigen Hölzer, wie sie von dem Forstrath Hartig mit so vieler Genauigkeit untersucht und beschrieben worden ist (Botanische Zeitung 1848. 108).

5. **Die Böhmische Braunkohlen-Niederlage.**

Sie ist von allen deutschen die kleinste, dabei aber doch die zusammenhängendste und die mächtigste. Von Teplitz bis jenseit Eger sind die Schichten dieser Gebirgsbildung ununterbrochen fortsetzend, und bei Kutterschütz unweit Bilin wird ein Flötz bebaut, das volle neunzig Fufs mächtig ist. Eng umschlossen, südlich vom böhmischen Transitionsgebirge, nördlich vom Erzgebirge, haben die Schichten an Höhe gewonnen, was sie an Ausdehnung nicht erreichen konnten. Ihr Pflanzenreichthum ist durch die schönen Abbildungen des Prof. Rosmäsler sehr bekannt geworden, und ungeachtet sie nur auf Altsattel bei Ellbogen beschränkt sind, geben sie doch ein Bild der Ablagerung bis über Eger hinaus. Hr. Rosmäsler hat sich mit der Benennung „Phyllites" für diese Blätter begnügt. Kühner tritt Hr. Constantin v. Ettinghausen auf, und glaubt zu zeigen, dafs bei Bilin in Abdrücken fast zwanzig Geschlechter erscheinen, die lebend nur in australischen Wäldern und in Ostindien gesehen werden. Ceanothus, Daphnogene, Iuglans und Quercus bleiben doch auch hier noch die gemeinsten, und verstatten durchaus keine Trennung von der sonst über ganz Deutschland verbreiteten Braunkohlenbildung (conf. Reufs in deutsche Geol. Ges. III. 1. 50) *).

6. Das Schlesische Becken. Dem thätigen Prof. Göppert verdanken wir die Kenntnifs einer grofsen Menge über ganz Schlesien zerstreuter Orte, welche Braunkohlen aufweisen können (Archiv. 1850. 23. Bd. 458). Vom Bober bis tief in Ober-Schlesien erscheinen sie in fast fortlaufender Reihe. Doch hat Hr. Göppert sich mehr mit den Nadelhölzern beschäftigt, Piniten und Taxiten, als

*) Die Königl. Sammlung zu Berlin besitzt eine Platte von Bilin, auf welcher ein Zweig sich verbreitet mit mehren kleineren Zweigen und vielen Blättern vom langgespitztem Ceanothus; in welchen die Länge wohl sechsmal die Breite übertrifft. — Ein treffliches Stück.

mit Laubbäumen, ungeachtet auch Blätter in Menge in seiner reichen Sammlung sich finden. Oberschlesische Braunkohlen führen unmittelbar nach der Gegend von Krakau zum Salzstock Wieliczka, und was man vor zwanzig Jahren noch für Träumerei gehalten haben würde, Blätter, Muscheln und Infusorien beweisen auf gleiche Weise, dafs sogar die Steinsalzmasse von Wieliczka nur der Braunkohlenformation oder dem mittleren Tertiärgebirge zugerechnet werden kann (Unger in Haidingers Mittheilungen VI. Bd. 1850. p. 2). Hr. Fötterle erzählt, dafs tiefer in Galizien zu Zolkiew bei Glinsko (Lemberg) und an anderen Orten die Braunkohlen des Salzthones von einer bis zwei Klafter mächtigen Schicht bedeckt werden, welche die Muscheln des Leithakalkes und des Tegels enthält. Trochus patulus, Natica epyglottina, Mitra scrobiculata, Cerithium Latreillii, Buccinum reticulatum, Pectunculus insubricus (Geolog. Reichsanstalt I. 88). Eine wichtige Beobachtung, durch welche die Lagerung der Braunkohlen völlig festgestellt wird.

7. Das Norddeutsche Becken. Von älteren Gebirgen entfernt, verräth sich die Natur Norddeutscher Braunkohlen nur durch die microscopische Untersuchung der Hölzer, aus denen sie bestehen. Blätter finden sich in ihnen nicht mehr. Auch hat schon seit lange Hr. Beyrich bemerkt, dafs überhaupt, wo Muscheln in diesem Becken die Flötze bedecken, oder nur in ihrer Nähe vorkommen, organische Produkte in den Braunkohlen verschwinden, und er hat überzeugend die Ursache in der Entfernung von eingeschlossenen Gewässern gesucht, in denen nur allein Blätter sich erhalten haben würden, Muscheln aber nicht gelebt haben könnten.

Ueber die Blattnerven und die Gesetze ihrer Vertheilung. Sehr häufig ist man zur Erkennung fossiler Blätter ganz auf Form und Verlauf der Nerven auf

der Blattfläche beschränkt. Leider sind aber diese Nerven, als von sehr untergeordnetem Werthe, von den Pflanzenkennern wenig beachtet worden, und die Gesetze, nach denen sie vertheilt sind, erwarten zu ihrer Entwickelung noch den Geist, der ihnen die Schranken anweist, in denen ihnen sich zu bewegen erlaubt ist. Das mufs man bedauern, und dieser wenigen Achtung ist es wohl zuzuschreiben, dafs selbst auf den besten Abbildungen das Eigenthümliche der Nervation wenig ausgedrückt, ja zuweilen auch so gezeichnet ist, wie es den Gesetzen der Natur widerspricht. Nicht blofs fossile Blätter haben sich diesem Schicksal unterwerfen müssen: auch treffliche Abbildungen lebender Pflanzen sind mit ähnlichen Fehlern behaftet.

Mag es auch verwegen scheinen, es zu wagen, auf die Möglichkeit der Auffindung solcher Gesetze aufmerksam zu machen, so mag ein solcher fragmentarischer Versuch auch nur als Andeutung angesehen werden und als Aufregung diese Untersuchung weiter zu verfolgen, für solche, denen die unglaubliche Menge der Blätterformen in der Natur vor Augen liegt, und die mit regem Geiste ihre Verbindungen aufzufassen vermögen. Ich beschränke mich auf die Betrachtung einiger wenigen Dicotyledonen-Blätter und vorzüglich auf solche, welche leicht gefunden und beobachtet werden können.

Ein Blatt ist ein zum Leben der Pflanze wesentliches Organ. Es verläfst bei der Bildung die bisherige runde Form der Aeste und Zweige und verbreitet sich in einer Ebene, von welcher eine Seite gegen den Boden, die andere gegen den Himmel gerichtet ist. Auf der unteren Seite saugen Oeffnungen in der Blattsubstanz Kohlensäure aus der Atmosphäre, zersetzen sie und senden den Sauerstoff wieder in das Freie. Diese Blattsubstanz würde sich jedoch in der Flächenform nicht ausbilden, noch weniger sich erhalten können, ohne zusammenzufallen, wäre sie

nicht durch ein starkes und kräftiges Gerüst, durch die *Rippen oder Nerven* unterstützt, welche sich auf der unteren Fläche des Blattes verbreiten. *Die Zahl dieser Nerven ist in der Regel für jedes Blatt eine bestimmte, ja sogar für jede Pflanzenart.* Mag das Blatt auch bis zu ungeheurer Gröſse anwachsen, neue Nerven erscheinen doch auf dieser groſsen Fläche nicht wieder, ihre Zahl war schon in der verschlossenen Blattknospe vorhanden. Wenigstens ist die Schwankung dieser Zahl in der Knospe in so enge Grenzen eingeschränkt, daſs sie im Verhältniſs der Menge der Nerven nur unbedeutend erscheint. Daher ist diese Zahl anzugeben und zu bestimmen ein wesentliches Erforderniſs jeder Abbildung oder Beschreibung fossiler Blätter, ohne welche man neue Arten nicht aufführen sollte.

Diese Nerven liegen in der Blattknospe wie Stäbe nebeneinander; ein groſser und starker Nerv, der alle übrigen trägt, in der Mitte auf der unteren Seite. Es ist noch keine Blattsubstanz, kein Parenchym zwischen ihnen sichtbar. Es entwickelt sich nun der Blattstiel, der Petiolus; er bricht auf und bildet gegen oben hin einen kleinen Kanal, wahrscheinlich weil nun Parenchymzellen zwischen den Nerven diese auseinandertreiben und aufblähen. Geschieht dieses kanalmäſsige Aufbrechen des Blattstiels schon von seinem ersten Anfange her, so sondern sich früh die beiden dem Kanalrande zunächst liegenden Nerven. Sie verbreiten sich wenig und endigen sich erst in der Spitze des Blattes, wie bei fast allen Caryophylleen. Anders ist es, wenn der Blattstiel rund bleibt und nur dann nach oben hin aufbricht, wenn das ganze Blatt sich entfaltet. Dann verbreiten sich die zunächst liegenden Seiten-Nerven sehr schnell und werden vom frei werdenden Parenchym auf die Seite geschoben. Die übrigen Nerven, am mittleren Blattnerven herauf, folgen dieser Bewegung. Der erste Anfang des Blattes ist daher jederzeit

mit drei Nerven, dem mittleren und zwei Seiten-Nerven, die nur dann nicht deutlich hervortreten, wenn das Parenchym auch noch unter diesen Nerven fortgesetzt ist. Dieses Parenchym erscheint mit seinen ersten Anfängen schon in der Knospe selbst, ehe die Nerven sich zur Verbreitung den Platz errungen haben. Da es nun nicht gelingt, im noch geschlossenen Raume die Nerven zurückzustofsen, so erhebt es sich zu einer Falte, zu einem Dach, mit der Dachkante nach oben. Die von den Nerven ausgehenden Adern verbinden sich von beiden Seiten auf der Höhe dieses Daches, und wenn das Parenchym endlich sich ausdehnen kann, so bleibt die Verbindung der Adern oder das Dach der Falte doch noch immerfort auf dem Blatte sichtbar und ist durch einen nach oben gerichteten Winkel der Adern zu verfolgen. Diese Erscheinung ist auf die Form, welche das ganze Blatt annehmen soll, von dem wesentlichsten Einflufs. Die ersten unteren Seiten oder Secundär-Nerven haben, nach aufsen oder unten hin wo sie keinen Widerstand finden, eine Menge Tertiär-Nerven abgesendet; nicht aber gegen das Innere oder oben hin. Hier gelingt es dem nächstfolgenden Secundär-Nerven nur dann erst, Tertiär-Nerven abzusenden, wenn die Adernverbindung zwischen den Nerven, die Parenchymfalte in der Knospe aufgehört hat. Da nun die Nerven häufig am Rande in Spitzen auslaufen, so müssen die hierdurch entstehenden Zähne des Randes von oben herab stets kleiner werden, bis sie die Linie der Adernverbindung zwischen den Nerven erreichen. Diese Linie liegt aber meistentheils sehr nahe dem unteren Secundär-Nerven: daher denn gewöhnlich zwischen zwei Nerven nur ein Zahn unten, drei oder mehr nach oben hin sichtbar werden, wie bei Carpinus betulus, Ulmus campestris, Pyrus Aria. Das zeigt keine Abbildung.

Indessen werden wir uns einer kleinen Ueberraschung nicht erwehren können, wenn wir bemerken, dafs gerade

der Verlauf der Faltenlinie zwischen zwei Nerven der Grund und die Ursache der Zertheilung der Blätter wird. Denn endigt sich diese Faltenlinie früh, so können nun auch Tertiär-Nerven auf der oberen Seite des Secundär-Nerven sich ausbilden. Es entsteht daher, statt eines tieferen Zahnes, eine wahre Bucht am Rande oder ein Lobus zwischen den Nerven, endlich eine völlige Trennung zu einem eignen Blattstück, sogar zu einem eignen Blatt. Die Seitenblätter von Rubus und anderer fingerartig zerspaltener Blätter bilden sich auf keine andere Art. Das was die Blätter trennt, war in der Knospe eine Falte des Parenchyms, deren zu grofse Kürze sie nicht zusammenzuhalten vermochte.

Wenn nun in einfachen Blättern vom Mittelnerv aus die Secundär-Nerven bis zum Rande hinlaufen, sogar etwas über das Parenchym hervor, so entstehen die Randläufer. Sind sie einfach, schon vom ersten Paar über dem Blattstiel, ohne Tertiär-Nerven, wie Buchen, Alnus glutinosa, Castanea vesca, so sind es einfache Randläufer. Trennen sich Tertiärnerven von der unteren Seite des ersten Secundär-Nerven, so sind es Randläufer mit Tertiär-Nerven, geflügelte Randläufer.

Allein nicht immer erreichen die Nerven den Rand des Blattes. Oft bleiben sie mit solcher Bestimmtheit und mit solcher Gesetzmäfsigkeit vom Rande entfernt, dafs sie hierdurch eine neue und sehr weitläuftige Abtheilung der Nervation bilden, welche vieler Unterabtheilungen fähig ist. Es entsteht das System der bogenläufigen Nerven. Zwei zunächst liegende Nerven biegen sich gegeneinander und verbinden sich in zierlichem Bogen so genau, dafs man nur mit grofser Aufmerksamkeit entdeckt, wo der eine Nerv aufhört, wo der andere anfängt. Allein an dem Ort ihrer Verbindung erhebt sich stets eine leichte Anschwellung, und von dieser, gewöhnlich dem oberen Nerv sehr

nahe, geht ein gemeinschaftlicher Nerv bis zum Rand und endigt sich in einer Spitze oder in einem Zahn des Randes. Der obere auf diese Weise herabgebogene Nerv hat einen Zweig nach unten abgeschickt; der Hauptzweig aber biegt sich nach oben hin, um auch dort wieder mit dem nächsten oberen Secundär-Nerven sich zu einem gleichen Bogen zu verbinden, und so geht es fort bis zur Spitze des Blattes. Es bildet sich ein fortlaufender Bogengang, zuweilen wohl von zehn oder mehr Bogen hinter einander. Die Faltenlinie zertheilt diese Bogen in der Mitte, erreicht aber nicht mehr den Rand.

Diese schöne Form der Nervation ist eine der gewöhnlichsten unserer Kräuter. Sie ist den Hieracien eigen, den Dipsaceen, sehr ausgezeichnet bei Epilobium angustifolium, und sie findet sich auch bei vielen Sträuchern und Bäumen, bei Wallnufsblättern, bei Orangen und Citronen, auch bei Ilex. In tropischen Pflanzen mit weit hervorstehenden Rippen ist sie nie übersehen worden und die Abbildungen lassen die fortlaufenden Bogengänge nicht verkennen. Nur den weiteren Fortlauf dieser Nerven gegen den Rand geben sie nicht.

Nicht weuiger auffallend sind die Spitzläufer, bei denen die Seitennerven von der Basis aus zwischen Rand und Mittelnerven in zierlichen Bogen hinlaufen, und entweder in der Spitze des Blattes sich wieder vereinigen, oder doch dieser Spitze ganz nahe. Im letzteren Falle sondern sich noch einige Secundär-Nerven von der Mittelrippe, von welchen das letzte Paar sich in der Spitze vereinigt. Die ersten sind vollständige Spitzläufer, wie fast alle Caryophylleen; viele Laurus-Arten, Zyziphus. Zu letzteren, den unvollständigen Spitzläufern gehören Cornus, Philadelphus, Ceanothus.

Eine andere sonderbare Nervation ist vorzüglich tropischen Gewächsen eigenthümlich. Der Nerv geht bei ihnen am Rande herauf, umgiebt ihn völlig und endigt sich

erst in der Spitze. Secundär-Nerven können hier den Rand fast gar nicht erreichen. Sie stehen gewöhnlich sehr nahe neben einander, sind sehr fein, zerspalten sich und verlieren sich im umlaufenden Nerven. Es sind die Saumläufer, eine Form, die den meisten Myrtaceen, den Banksien, auch wie es scheint dem Buxus eigenthümlich ist.

Offenbar giebt es noch eine Menge anderer Nervationsformen, welche den angeführten beigesellt werden müssen; doch können sie nur einem Buche vorbehalten bleiben, welches sich allein der Untersuchung der Nervation zugewandt hat. Nur in solcher ausführlichen Betrachtung können scheinbare Ausnahmen von der Regel entwickelt und erklärt werden: wie das Auslaufen von Secundär-Nerven nicht in den Spitzen, sondern in den Winkeln, bei Oxyacantha, Galeopsis, Euphrasia, oder der Tertiär-Nerven in Ranunkeln, oder das Umfassen der Buchten durch Tertiär-Nerven bei vielen Arten von Acer und ähnliche Erscheinungen.

Die aufgestellten Formen, welche freilich die gewöhnlichsten sind, würden sich hiernach in folgender Weise zusammenstellen:

Die Blätter sind entweder 1) einfach, oder 2) fingerartig zerspalten, oder 3) gefiedert.

Die einfachen, nur aus einer Fläche bestehenden, Blätter sind:

A. Randläufer, wenn die Nerven von der Mittelrippe aus gerade dem Rande zulaufen und an ihm sich endigen.

a) einfache Randläufer, wenn keine Tertiär-Nerven von Secundär-Nerven abgehn.

b) Randläufer mit Tertiär-Nerven. Geflügelte Randläufer, wenn die unteren Secundär-Nerven Tertiär-Nerven nach außen hin absenden; die höheren aber nur in ihren oberen Theilen.

B. Bogenläufer. Zwei nahe liegende Secundär-Nerven vereinigen sich zu einem Bogen.

C. Spitzläufer. Zwei untere Nerven laufen im Bogen zwischen Rand und Mittelrippe und suchen die Spitze des Blattes zu erreichen.

a) vollkommene Spitzläufer, wenn es den beiden Nerven gelingt, die Spitze des Blattes zu erreichen.

b) unvollkommene Spitzläufer, wenn die beiden Nerven noch vor der Spitze am Rande zurückbleiben.

D. Saumläufer. Beide Basalnerven laufen am Rande umher bis zur Spitze des Blattes.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Randläufer.

1) einfache Randläufer. Carpinus betulus. Weifsbuche. Vierzehn Nerven auf jeder Seite erreichen den Rand ohne Tertiär-Nerven. Die Faltenlinie des Parenchyms ist sogar noch hervorstehend, bis zum tiefsten Einschnitt zwischen zwei Nerven am Rande, und dem unteren Nerven ganz nahe. Daher sind drei oder vier Zähne des Randes nach oben hin, nur einer unterhalb der Falte sichtbar.

Fig. 2. 2) Randläufer mit Tertiär-Nerven. Corylus avellana. Haselnufs. Fünf Secundär-Nerven auf jeder Seite. Von den zwei ersten Nerven trennen sich sieben Tertiär-Nerven nach aufsen oder nach unten hin, keine aber ihnen gegenüber. Zwischen den Nerven ist die Parenchymfalte immer noch durch die vorschreitende Lage der Adern zu erkennen. Sobald der untere

Nerv den Rand erreicht hat, sendet nun auch der höhere einige Tertiär-Nerven ab, doch auch hier nur auf der äufseren oder unteren Seite. Der höher liegende Nerv folgt diesem Beispiel.

Es folgt hieraus, dafs es eigentlich gar keine wahre Zerspaltung, Dichotomie der Nerven giebt. Der Hauptstamm des Nerven bleibt stets der obere, die unteren sind nur Ableger, Nebenarme des Hauptstammes.

Fig. 3. Bogenläufer. Ilex aquifolium. Der obere Nerv sendet einen Arm gegen den unteren. Beide verbinden sich zu einem Bogen. An dem Ort ihrer Vereinigung ist gewöhnlich eine schwache Aufschwellung zu bemerken. Von dieser aus geht ein Nerv genau in die Spitzen des Randes. Die Faltenlinie des Parenchyms, soweit sie noch erkennbar ist, sucht diesen Mittelnerv zu erreichen. Diese Nervenform ist unter anderen auch sehr ausgezeichnet auf einfachen Blättern von Ficus. Ficus eriobotryoides ist sowohl in diesem Nervenverlauf, als auch in der ganzen äufseren Form, fossilen Blättern von Monte Bolca so täuschend ähnlich, dafs man sie kaum von einander zu unterscheiden vermag.

Fig. 4 Spitzläufer.

1) unvollkommene. Ceanothus americanus. Zwei Nerven vom Blattstiel aus suchen, fast dem Rande gleichlaufend, die Spitze des Blattes zu erreichen. Doch gelingt es nicht, sondern sie verlieren sich in zwei Drittheil der Blatthöhe. Andere Secundär-Nerven trennen sich dann wieder vom Hauptnerv, von denen das letzte Paar sich in der Spitze verliert. Tertiär-Nerven trennen sich auf der äufseren Seite und erreichen den Rand.

Fig. 5. 2) vollkommene. Daphnogene cinnamomifolia. Fossiles Blatt von Altsattel in Böhmen. Die vom Blattstiel auf jeder Seite sich trennenden zwei Nerven laufen fort ohne Unterbrechung bis zur Spitze. Keine neuen Secundär-Nerven erscheinen, keine Tertiär-Nerven gegen den Rand. Die Faltenlinie des Parenchyms ist auf dem aderreichen Blatte noch in deutlichen Spuren zu verfolgen.

Fig. 6. Saumläufer. Banksia attenuata. Zwei starke Nerven umgeben den Rand und vereinigen sich in der Spitze. Die Secundär-Nerven vom Hauptstamm aus sind dann nur sehr fein, wenig ausgezeichnet und ganz nahe neben einander. Es scheint als müfsten sehr viele der Fiedern von Leguminosen hierher gezogen werden.

Nicht selten sind mehre dieser Formen auf einem Blatt vereinigt. Doch wird auch dann noch eine über die anderen die Oberhand behalten und das Blatt besonders auszeichnen; daher die überwiegende Form als die bestimmende aufgeführt werden mufs.

4.

Ueber den jetzigen Zustand der Verfahrungsmethoden zur Darstellung des Silbers aus seinen Erzen.

Von

Herrn Karsten.

Die physikalischen Eigenschaften und das chemische Verhalten des Silbers rechtfertigen die Bezeichnung desselben als edles Metall. Farbe und Glanz der Silberarbeiten erfreuen, weit mehr als die Geräthe und Kunstwerke aus Gold, das Auge durch die Abwechselung der matt gearbeiteten Flächen mit solchen die durch die Politur den vollen Glanz erhalten haben. Dies Verhalten zum Licht ist eine Folge der Härte des Metalles, die jedoch nicht den Grad erreicht, um der Bearbeitung unter den Händen des Künstlers hinderlich zu sein. Nächst dem Golde übertrifft das Silber alle Metalle an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit. Im flüssigen Zustande sich in alle Formen fügend, ist es weder so strengflüssig um die Schmelzung zu erschweren, noch so leichtflüssig, um die erhaltene Form in schwacher Glühhitze wieder zu verlieren. Es bewahrt an der feuchten Luft Glanz und Farbe und widersteht den Einwirkungen der Pflanzensäuren.

So viele vortrefflichen Eigenschaften, durch welche das Silber zu Kunstwerken und zu Geräthen für häusliche Zwecke vorzüglich geeignet wird, erhöhen den Werth des Silbers, der demselben als allgemeines Verkehrsmittel in der menschlichen Gesellschaft schon seit Jahrtausenden beigelegt worden ist. Die dichterische Bezeichnung der Zeitalter, in so ferne damit zugleich die Reihenfolge der Metalle, in welcher sie zur Kenntnifs des menschlichen Geschlechts und zu dessen Benutzung gelangt sind, ausgedrückt sein möchte, dürfte freilich wohl einen Anachronismus enthalten, denn ohne Zweifel ist das Kupfer den Menschen früher bekannt gewesen als das Silber; aber die Kenntnifs und die Anwendung dieses Metalles sind dennoch älter als alle Geschichte. Das Gold, welches der Schutt zerstörter Gebirge kaum verhüllte, als der Mensch die jungfräuliche Oberfläche der Erde betrat, mufste durch Farbe, Glanz und Gewicht seine Aufmerksamkeit nothwendig auf sich ziehen. Auch das Kupfer wird regulinisch in grofsen Massen auf der Erdoberfläche angetroffen und es kann kaum ein Zweifel darüber sein, dafs das eherne dem silbernen Zeitalter vorangegangen ist. Die Gewinnung des Silbers setzt schon sehr vorgeschrittene metallurgische Kenntnisse voraus, denn bescheiden verbirgt es sich in seinen Erzen in der Verbindung mit anderen Mineralkörpern, welche erst entfernt werden müssen, um das edle Metall zu erkennen und darzustellen. Das natürliche regulinische Silber scheint erst spät zur Kenntnifs der Menschen gelangt zu sein, weil es nicht an der Erdoberfläche gefunden und auch bei dem unterirdischen Bergbau nur als Seltenheit an das Licht des Tages gebracht wird, wenn es auch an den wenigen Punkten, wo es bis jetzt angetroffen ward, zuweilen in ansehnlichen Massen gewonnen worden ist. Die allgemeine Verbreitung des mit anderen Mineralien verbundenen Silbers auf den verschiedensten Lagerstätten, gleicht die Seltenheit des Vorkommens als regulinisches Metall reichlich wie-

der aus. Die grofse Menge von Gold, welche Klein-Asien, der Ural und der Altai, Peru, Brasilien und Kalifornien, und bald vielleicht auch Australien geliefert haben oder noch jetzt liefern, steht sehr zurück gegen die Quantitäten des Silbers, welche aus silberarmen aber weit verbreiteten Erzen verschiedener Art in allen Welttheilen jährlich gewonnen werden. Zu dieser Gewinnung trägt der Preufsische Staat zwar nicht beträchtlich bei, indefs ist die jährliche Produktion nicht ganz unbedeutend. In den 10 Jahren von 1840 bis 1849 sind in den verschiedenen Provinzen des Staates 253,078 Mark, oder jährlich im Durchschnitt 25307,8 Mark Silber gewonnen worden, welche mit 1905,8 Mark aus dem Schlesischen, mit 17500,7 Mark aus dem Sächsischen und mit 5901,3 Mark aus dem Rheinischen Bergdistrikt erfolgt sind. Der Werth des in jenem Zeitraum im Preufsischen Staat gewonnenen Silbers, erreichte also durchschnittlich in einem Jahr nur die Höhe von 354,309 Thalern.

Die Geschichte hat den Namen Desjenigen nicht aufbewahren können, welcher zuerst aus dem silberhaltigen Bleiglanz das Silber darstellte, und noch weniger die Umstände unter denen diese Entdeckung gemacht ward, welche eine lange Reihe von Jahrhunderten hindurch die einzige Quelle für die Gewinnung der grofsen Silberschätze, von denen Asien überströmte, geblieben ist. Der Bleiglanz, ausgezeichnet durch hohes specifisches Gewicht und durch starken metallischen Glanz, mufste vor allen anderen Erzen die Vermuthung erregen, dafs er ein Metall verberge, und die Darstellung des Metalles konnte, sobald erst die Aufmerksamkeit auf das Erz gerichtet war, bei der einfachen Zusammensetzung desselben nicht schwierig sein. Ein Zufall aber mufs zu der absichtlich unternommenen Trennung des in dem gewonnenen Blei befindlichen Silbers geführt haben, wenn auch diese Trennung zu den einfachsten metallurgischen Operationen gehört und noch

ute im Wesentlichen eben so ausgeführt wird, als es it Jahrtausenden geschehen sein dürfte. In eine weit itere Zeit fällt die Anwendung der silberhaltigen Kupferze zur Silbergewinnung, denn die Scheidung des Silbers m Kupfer in den silberhaltigen Kupfererzen gehört zu n schwierigeren Aufgaben, welche die Metallurgie zu sen hat. Auch hier weifs die Geschichte nicht anzugen, wann, wie und durch wen die Entdeckung gemacht ard, sich des Bleies oder des Bleiglanzes zur Scheidung s Silbers aus den silberhaltigen Kupfererzen zu bedien. Leider weifs sie aber auch nichts von wesentlichen erbesserungen und Vervollkommnungen dieses Scheidungsrfahrens zu berichten, denn mit Beschämung mufs der aktische Metallurg das Bekenntnifs ablegen, dafs seit drei ihrhunderten kaum Schritte geschehen sind, um die unllkommenen Schmelzprocesse Behufs der Silbergewinnung s den Kupfererzen mittelst Anwendung des Bleies oder s Bleiglanzes, durch zweckmäfsigere und vollkommnere erfahrungsarten zu ersetzen. Das verschiedenartige Verilten des Silbers, des Bleies und des Kupfers zum Schwel, welches der Behandlung der silberhaltigen Kupfererze it Blei und Bleiglanz zum Grunde liegt, ist doch wenigens seit dem Anfange dieses Jahrhunderts so genau bemnt, dafs jede Hoffnung zu einer reinen Silberscheidung id zu einer Verminderung des grofsen Silber-, Kupferid Bleiverlustes, bei Schmelzprocessen, die auf so manelhaften Grundlagen beruhen, vollständig aufgegeben wern mufs. Man wird, — wie es jetzt in der Grafschaft annsfeld mit dem günstigsten Erfolge geschieht, — gethigt sein, die Schmelzarbeiten auf das Rohschmelzen, imlich auf dasjenige Schmelzverfahren zu beschränken, ittelst dessen der Silber- und Kupfergehalt der Erze mit hwefel in Verbindung gebracht und die erhaltene, unter m Namen Stein oder Kupferstein bekannte Verbindung ner Behandlung unterworfen wird, welche ursprünglich

von einem, zuerst in Freiberg für die eigentlichen armen Silbererze rühmlich durchgeführten modificirten amerikanischen Amalgamationsverfahren abgeleitet worden ist und im Laufe der letzten 15 Jahre wesentliche und wichtige Fortschritte erfahren hat.

Das amerikanische Amalgamationsverfahren bei armen Silbererzen verdient eine besondere Beachtung; nicht wegen der Vollkommenheit des Processes, der vielmehr als ein sehr mangelhafter anerkannt werden muß, sondern wegen der zusammengesetzten chemischen Reactionen der dabei thätigen Stoffe. Es scheint geschichtlich nachgewiesen zu sein, daß die Europäer, bei ihrer ersten Ankunft in Amerika, diesen Procefs nicht vorgefunden haben. Eben so wenig haben sie ihn aber dorthin verpflanzen können, weil er in Europa nicht bekannt war. Nach einer Sage soll die Amalgamation der Silbererze um die Mitte des 16ten Jahrhunderts durch einen Bergmann Medina in Mexico erfunden sein. Die erste Kunde von dieser Methode das Silber aus seinen Erzen zu gewinnen, gelangte erst in der zweiten Hälfte des 17ten Jahrhunderts nach Europa. Barba's Schrift blieb aber unbeachtet, weil man Belehrungen aus Amerika nicht erwartete. v. Born in Ungarn und Gellert in Freiberg erwarben sich fast gleichzeitig, im achten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts, das Verdienst, die Amalgamation der Silbererze in Europa einzuführen. Zwischen der amerikanischen und der europäischen Amalgamation findet bekanntlich der wesentliche Unterschied statt, daß bei der ersteren das Quecksilber nicht blofs als Ansammlungsmittel für das Silber, sondern auch zugleich als Zersetzungsmittel für die Silberverbindungen dient, welche schon im Erz vorhanden sind oder durch Umbildungen mittelst des Processes dargestellt werden, wogegen es bei der europäischen Amalgamation nur als Ansammlungsmittel für das durch den Procefs gewonnene regulinische Silber verwendet wird. Die grofsen Vorzüge der

europäischen vor der amerikanischen Amalgamation bestehen in der ungleich vollkommneren Ausscheidung des Silbers aus dem Erz und in dem bedeutend geringeren Quecksilberverlust. Beide Vorzüge erklären sich vollständig dadurch, dafs bei der europäischen Methode der Schwefel einfach durch die Röstarbeit entfernt und das im Erz befindliche Silber gleichzeitig in Hornsilber umgeändert wird, welches durch einen zweiten Procefs mittelst Kupfer oder Eisen zerlegt und das reducirte Silber von dem Quecksilber aufgenommen und in demselben angesammelt wird. Bei der amerikanischen Methode mufs der mit dem Silber verbundene Schwefel durch zusammengesetzte chemische Reactionen abgeschieden und das gleichzeitig sich bildende Hornsilber durch Quecksilber zerlegt werden, während ein anderer Theil Quecksilber zur Aufnahme des aus dem Hornsilber reducirten Silbers verwendet wird. Der Grund, weshalb die vortheilhaftere europäische Amalgamation in Amerika noch nicht eingeführt ist, mag theils in dem Umstande zu suchen sein, dafs zur Ausführung des unvollkommenen amerikanischen Processes weder besondere Gebäude noch Maschinenvorrichtungen erforderlich sind, die dort schwer zu beschaffen sein würden, theils weil es an Brennmaterial fehlt, welches zur Ausführung des Röstprocesses nicht herbeigeschafft werden kann.

Als ich vor 23 Jahren der Königl. Akademie die Grundsätze vorlegte, auf welchen der amerikanische Amalgamationsprocefs beruht, machte ich auf die damals unbekannte Wirkung des Kochsalzes aufmerksam, in so fern es theils zur Bildung des Kupferchlorids im Magistrat, theils und besonders zur Auflösung des Hornsilbers verwendet wird und den Procefs beschleunigt. Die Kenntnifs dieses Verhaltens des Kochsalzes zum Hornsilber ist nicht ohne Nutzen für die europäische Amalgamation geblieben, indem Hr. Augustin in Eisleben die ganz richtige Anwendung dieser Thatsache erfafste und die Kochsalzauflösung selbst

als das Ansammlungsmittel für das Hornsilber benutzte. Es war überflüssig, das Silber in der Kochsalzauflösung den Weg durch das Quecksilber nehmen zu lassen. Es bedurfte nichts weiter als die silberhaltige Salzsolution durch Auslaugen mit neuer gesättigter Kochsalzauflösung von der entsilberten Erzmasse zu trennen und das Silber aus der Flüssigkeit durch Eisen und Kupfer unmittelbar zu fällen. Dies einfache Verfahren, bei welchem jeder Quecksilberzusatz überflüssig ist, vertritt die Stelle der Amalgamation und ist mit großem Vortheil auf der Gottesbelohnungshütte bei Hetstädt angewendet worden. Die Uebertragung dieses Verfahrens auf die amerikanische Amalgamation, bei welcher die Incorporation der mit Magistral und Kochsalz behandelten Montone mittelst einer gesättigten Kochsalzauflösung, statt mit Quecksilber, vorzunehmen wäre, ist unausführbar, weil das Quecksilber, wie vorhin erwähnt, nicht bloſs als Ansammlungsmittel für das aus dem Hornsilber reducirte Silber verwendet, sondern auch als Mittel zur Zersetzung der Erze selbst benutzt werden muſs. Die richtige Erkenntniſs des amerikanischen Amalgamationsprocesses hat also zu einer wesentlichen Vereinfachung des früheren europäischen Amalgamations-Verfahrens führen können.

Heute bin ich genöthigt, die Reactionserfolge auf denen die amerikanische Amalgamation beruht, noch einmal vertheidigen zu müssen. Eine umfangreiche und mit dem gröſsten Detail ausgestattete Abhandlung, giebt mir dazu die Veranlassung. Bei der großen Wichtigkeit, welche eine richtige Ansicht der Erfolge bei dem Proceſs der Amalgamation dem Metallurgen gewährt, scheint es mir nothwendig, die Irrthümer in welche der praktische Hüttenmann durch jene Abhandlung leicht gerathen könnte, möglichst bald aufzudecken. Es kommt hierbei nur darauf an, die Reactionen zu kennen, welche die bei dem Proceſs der amerikanischen Amalgamation möglicherweise mit ein-

ander in Wechselwirkung tretenden Körper auf einander ausüben. Wären die Reactionen, welche von den Verfassern jener Abhandlung angegeben werden, die richtigen; so würde die Theorie des Amalgamationsverfahrens ganz verkannt worden sein und auf ein neues Feld der Untersuchungen verwiesen werden müssen. Die chemischen Reactionen der hier folgenden Körper umfassen alles was zur Erkenntnifs und Beurtheilung der Theorie des amerikanischen Amalgamationsprocesses erforderlich ist. Die Versuche wurden sämmtlich in der mittleren Temperatur, zwischen 12 und 20° schwankend, angestellt.

Kupferchlorid und regulinisches Silber. Ist das Chlorid in Ammoniak aufgelöst, so erfolgt keine Einwirkung. Wird Wasser, oder eine Kochsalzauflösung in Wasser, als Auflösungsmittel für das Chlorid angewendet, so ändert sich das Silber in Hornsilber und das Chlorid in Chlorür um.

Die Zersetzung erfolgt sehr langsam bei der Anwendung von Wasser und wird durch Zusatz von Kochsalz ungemein beschleunigt.

Kupferchlorid und Kupfer. Das Chlorid mag in Ammoniak, in Wasser oder in einer Kochsalzauflösung aufgelöst sein, in allen Fällen nimmt die Flüssigkeit in kurzer Zeit so viel regulinisches Kupfer auf, als zur Umänderung des Chlorids in Kupferchlorür erforderlich ist.

Kupferchlorid und Zink. Das Zink schlägt unter allen Umständen das Kupfer regulinisch aus der Auflösung nieder.

Kupferchlorid und Eisen. Ist das Chlorid in Ammoniak aufgelöst, so zeigt sich nach Verlauf von mehren Wochen keine Einwirkung. Aus einer wässrigen oder mit Kochsalz versetzten Auflösung des Chlorids wird das Kupfer nur langsam und unvollständig niedergeschlagen.

Eben so wie das Eisen verhalten sich Blei, Wismuth, Zinn und Arsenik zu den Auflösungen des

Kupferchlorids in Ammoniak. Die wässrige Auflösung des Kupferchlorids wird in Chlorür umgeändert, in sofern nicht, — wie ich schon früher mitgetheilt habe, — das Kupfer regulinisch gefällt wird.

Kupferchlorid und Schwefelsilber. Ist das Chlorid in Ammoniak aufgelöst, so erfolgt keine Einwirkung. Wenn Wasser als Auflösungsmittel angewendet ward, so liefs sich, wenigstens nach Verlauf von 4 Monaten und bei von Zeit zu Zeit vorgenommenem Umschütteln des Gemenges, eine Einwirkung nicht bemerken. Wird aber eine gesättigte Kochsalzauflösung als Auflösungsmittel für das Kupferchlorid angewendet, so tritt nach einigen Tagen eine sehr langsam fortschreitende unvollständige Zersetzung ein, indem Hornsilber und Kupferchlorür gebildet und der Schwefel im Schwefelsilber wahrscheinlich in Substanz abgesondert wird. Der Vorgang bei diesem langsam fortschreitenden Zersetzungsprocefs läfst sich schwer beurtheilen, weil auch das Kupferchlorür in dem Verhältnifs als es gebildet wird, auf das Schwefelsilber einwirkt, wenn gleich die Einwirkung langsamer als die des Chlorides erfolgt.

Das Schwefelsilber war künstlich bereitet.

Kupferchlorid und Schwefelkupfer. Letzteres ebenfalls künstlich bereitet, also in dem Verbindungsverhältnifs des Kupfers zum Schwefel, wie es bei dem Kupferglanz stattfindet. — Ist das Chlorid in Ammoniak aufgelöst, so war nach Verlauf von 20 Wochen, während welcher Zeit das Gemenge oft umgeschüttelt ward, keine Einwirkung zu bemerken. Die Auflösung des Chlorids in Kochsalzsolution giebt aber bald eine Einwirkung durch Bildung von Kupferchlorür zu erkennen, welches unzersetzt bleibt, wenn das Gefäfs hinreichend fest verschlossen ist, um den Zutritt der atmosphärischen Luft abzuhalten. Eine vollständige Zersetzung des Schwefelkupfers hat nicht gelingen wollen und würde wahrscheinlich eine außerordentlich lange Zeit erfordern. Ob der Schwefel in Substanz

ausgesondert wird, oder ob sich ein Theil des Schwefelkupfers auf eine höhere Schwefelungsstufe stellt, ist daher schwer zu entscheiden.

Kupferchlorid und Schwefelzink. Natürliche Blende. Die Auflösung des Chlorids in Ammoniak, in Wasser und in Kochsalz wird langsam zersetzt. Wahrscheinlich findet ein völliger Umtausch der Bestandtheile statt, indem Chlorzink, Kupferchlorür und Schwefelkupfer gebildet werden.

Kupferchlorid und Schwefelblei. Natürlicher Bleiglanz. Die Auflösung des Chlorids in Kochsalz wird nur überaus langsam und unvollständig zersetzt, unter Bildung von Kupferchlorür und Chlorblei.

Kupferchlorid und zusammengesetzte silberreiche Schwefelmetalle. Die Auflösung des Chlorids in Kochsalz zersetzt schon in wenigen Tagen das Spröd-Glaserz, das Rothgülden- und das Fahlerz. Letzteres erfordert am mehrsten Zeit. Es werden Kupferchlorür und Hornsilber gebildet.

Kupferchlorid und Hornsilber sind ohne Einwirkung auf einander, sie mögen in Ammoniak, oder in einer concentrirten Kochsalzauflösung aufgelöst sein.

Kupferchlorür und Hornsilber. Sind beide Substanzen, oder nur eine von ihnen in Ammoniak aufgelöst, so wird das Kupferchlorür augenblicklich in Chlorid umgeändert und das Silber vollständig im regulinischen Zustande niedergeschlagen. Ist einer von beiden Körpern in concentrirter Kochsalzauflösung und der andere in Ammoniak aufgelöst, so ist der Erfolg derselbe. Werden aber beide Körper in Kochsalz aufgelöst zusammengebracht, so erfolgt eben so wenig eine Einwirkung als bei der Anwendung des reinen Wassers als Auflösungsmittel für das Chlorid.

Kupferchlorür und Schwefelsilber. Ist Ammoniak zugegen, so hat sich nach Verlauf von 6 Wochen

keine Einwirkung gezeigt. War aber das Kupferchlorür in Kochsalzsolution aufgelöst, so wird schon nach einigen Tagen Hornsilber in der Flüssigkeit und Schwefelkupfer im Bodensatz angetroffen.

Kupferchlorür und *Schwefelzink*. Das Chlorür wird unter Bildung von Chlorzink zersetzt, das Kupfer regulinisch und der Schwefel in Substanz abgesondert.

Kupferchlorür und *Schwefelkupfer*, *Schwefelblei*, *Schwefelwismuth*, *Schwefelantimon* sind ohne Wirkung aufeinander.

Schwefelkupfer und *Hornsilber*. Ist letzteres in Ammoniak aufgelöst, so tritt die Zersetzung bald ein, unter Bildung von regulinischem Silber, von Chlorkupfer und Schwefelkupfer. War das Hornsilber in Kochsalz aufgelöst, so findet keine Einwirkung statt.

Schwefelzink und *Hornsilber*. Bei Anwesenheit von Ammoniak wird sehr bald Chlorzink gebildet; das Silber scheint sich mit dem Schwefel zu vereinigen. Ist das Hornsilber in einer Kochsalzauflösung mit dem Schwefelzink in Wechselwirkung gebracht, so wird die Einwirkung auf das Schwefelzink verzögert.

Schwefelblei so wenig als *Schwefelwismuth* zeigen eine Einwirkung auf das Hornsilber, es mag Ammoniak oder Kochsalz zur Auflösung desselben angewendet werden.

Aus diesen Erfolgen geht unzweifelhaft hervor, daſs bei dem amerikanischen Amalgamationsproceſs nicht eine einzige Reaction stattfindet, bei welcher *regulinisches* Silber gebildet werden könnte, sondern daſs die Bildung des Hornsilbers das einzige Resultat des Processes ist. Die Theorie der Amalgamation wird also, ungeachtet der ihr entgegenstehenden Angaben der Herren *Malaguti* und *Durocher* unverändert so bleiben, wie sie schon vor 23 Jahren begründet ward, nur dürfte sie hinsichtlich der damals übersehenen Reaction des Kupferchlorürs auf der

Schwefelsilber eine kleine, jedoch wenig wesentliche Erweiterung erleiden, denn das Chlorür ändert sich, bei dem nicht zu verhindernden Zutritt der atmosphärischen Luft, schnell in ein Oxychlorür um, dessen Wirkung auf das Schwefelsilber noch problematisch ist.

Verhält es sich aber so mit dem Verlauf des Processes, so leuchtet es ein, dafs sehr reiche Rückstände und ein sehr grofser Quecksilberverlust die nothwendige Folge des Verfahrens sein müssen. Der gröfste Theil des aus dem Erz gewonnenen Silbers wird unbezweifelt durch die unmittelbare Einwirkung des Quecksilbers auf das Schwefelsilber in das Quecksilber gebracht. Selbst eine Vervollkommnung des amerikanischen Amalgamationsprocesses erscheint sehr zweifelhaft und könnte vielleicht nur darin gefunden werden, dafs die Incorporation der Montone erst nach erfolgter Einwirkung des Kochsalzes und des Magistrals vorgenommen, also möglichst lange verschoben und dafs bei der Incorporation nicht blofs Quecksilber, sondern zugleich ein Zusatz von Eisen, in der Gestalt von Feilspänen oder von zerstückten Eisenblechen angewendet wird. Am wenigsten darf man sich der Hoffnung hingeben, die Entsilberung der Erze durch Kochsalz und Magistral bewirken zu können und das Quecksilber durch eine gesättigte Kochsalzauflösung zu ersetzen. Enthalten die durch das amerikanische Amalgamationsverfahren zu entsilbernden Erze zugleich silberhaltige Kupfererze, so werden die letzteren nur einen geringen Beitrag zu der Silberausbeute liefern, nämlich nur in dem Verhältnifs, in welchem die Zerlegung des Erzes durch das Kupferchlorid erfolgt. Zu einer vollständigen Zerlegung würden aber ungleich gröfsere Zusätze von Magistral erforderlich sein, als man mit Rücksicht auf die eigentlichen Silbererze und zur Vermeidung eines aufserordentlich grofsen Quecksilberverlustes anwenden darf.

Aeufserst einfach und in hohem Grade vortheilhaft,

sowohl hinsichtlich der Silberausbringens als des Quecksilberverlustes, — welcher nur durch Verzettelung und nicht durch chemische Reactionen herbeigeführt wird, — stellt sich, im Vergleich mit der amerikanischen, die Freiberger Silbererz-Amalgamation dar. Eine noch grössere Vereinfachung würde diese ohne Zweifel erhalten, wenn statt der Amalgamation die Extraction mit concentrirter Kochsalzauflösung eingeführt würde. Es ist indefs zu berücksichtigen, daſs die völlige Umwandlung eines Verfahrens, welches mehr als ein halbes Jahrhundert lang mit Vortheil angewendet worden ist und zu dessen Ausführung die erforderlichen eigenthümlichen und kostbaren Einrichtungen getroffen sind, nicht sogleich erfolgen kann. Bei aller Vollkommenheit dieses Processes bleiben doch immer noch ½ bis ¼ Loth Silber im Centner der entsilberten Rückstände zurück. Dieser Silberverlust wird durch die Röstarbeit herbeigeführt und wahrscheinlich dadurch veranlaſst, daſs das Silber der Einwirkung des Chlors entgeht. Das Silber wird daher entweder im regulinischen Zustande, oder als Silberoxydsilicat in den Rückständen vorhanden sein. Dieser Silberrückstand ist daher durch die Extraclion noch weniger als durch die Amalgamation zu gewinnen, in so fern sich annehmen läſst, daſs die kleinen mit Schmutz überzogenen Silberflimmern bei der Amalgamation doch wenigstens theilweise von dem Quecksilber aufgenommen werden könnten. Durch eine sorgfältige Röstarbeit wird der Verlust zwar vermindert, aber niemals ganz beseitigt werden. Wollte man die Rückstände vollständig entsilbern, so würden sie mit Kupferchlorid zu behandeln und dann mit gesättigter Kochsalzauflösung auszulaugen sein. Die ökonomischen Verhältnisse dieser Nacharbeit lassen sich im Voraus nicht bestimmen.

Der überwiegend grössere Theil des Silbers, welches jährlich, wenigstens in Europa gewonnen wird, erfolgt nicht aus Silbererzen, sondern aus silberhaltigen Blei- und

Kupfererzen. Für die reichen Silbererze giebt es keine vortheilhaftere Behandlung als bei Verbleiung. Arme Silbererze werden, nach dem jetzigen Erkenntnifsumfange der metallurgischen Praxis, durch das Extractionsverfahren am vortheilhaftesten zu entsilbern sein. Das letztere Verfahren ist es aber auch, welches bei den silberhaltigen Kupfererzen nur allein in Anwendung kommen sollte, um die Verbleiungsarbeiten zu beseitigen, welche, sie mögen unmittelbar bei dem Erzschmelzen, oder bei dem Steinschmelzen, oder bei der Behandlung des Rohkupfers in Anwendung kommen, immer in gleicher Weise zu den unvortheilhaftesten Resultaten führen und an die Kindheit der Metallurgie erinnern. Die dem Extractionsverfahren vorangehende Rohschmelzarbeit gewährt aufserdem den grofsen Vortheil, dafs dadurch der Silbergehalt der Erze am vollständigsten in dem Kupferstein, also in dem Material für die Extractionsarbeit, angesammelt wird. Eine noch gröfsere Vereinfachung wird das mit der Roharbeit zu verbindende Extractionsverfahren erhalten und mit noch günstigerem ökonomischem Erfolge in Anwendung gebracht werden, wenn, — woran kaum mehr zu zweifeln ist, — bei der Röstarbeit auch die Umwandlung des Schwefelsilbers im Kupferstein in Hornsilber umgangen und der bei der Röstarbeit aus dem Schwefelsilber dargestellte Silbervitriol durch einfaches Auslaugen gewonnen wird. Es wird dann, statt der gesättigten Kochsalzauflösung, nur des reinen heifsen Wassers bedürfen, um eine Auflösung des Silbervitriols zu erhalten, aus welcher das Silber durch Kupfer und Eisen auf dem einfachsten Wege gefällt wird. Hr. Ziervogel auf der Gottesbelohnungshütte bei Hettstädt hat von dem Verhalten des Silbervitriols: später und in höherer Temperatur als die anderen beim Rösten sich bildenden schwefelsauren Metallsalze zersetzt zu werden, die sinnreiche und richtige Anwendung gemacht, die Röstung nur bis zur Zersetzung der mit dem schwefelsauren

Silberoxyd sich bildenden schwefelsauren Salze fortzuführen und die Röstarbeit zu unterbrechen, wenn die Zersetzung des Silbervitriols eintritt. Das vortheilhafte Verfahren setzt eine höchst sorgfältig geführte Röstarbeit voraus. Bis jetzt hat eine vollständige Entsilberung des Kupfersteins auf diesem Wege noch nicht stattgefunden, indem der Rückhalt an Silber in dem aus dem entsilberten Rückständen dargestellten Kupfer noch 1½ Loth im Centner betragen hat. Dieser Silberverlust ist unbezweifelt eine Folge der zu hoch getriebenen Röstarbeit. Schwerlich wird er sich ganz vermeiden lassen. Der abgeröstete Stein würde daher, eben so wie die Rückstände von der Silbererz-Amalgamation, mit Kupferchlorid und gesättigter Kochsalzauflösung behandelt werden müssen, wenn das Silberrückhalt gewonnen werden soll. Dafs ein solches Verfahren mit ökonomischem Vortheil durchzuführen wäre, ist fast zu bezweifeln.

Mag nun die eigentliche Amalgamation, oder die Extraction des bei der Röstung darzustellenden Hornsilbers mittelst gesättigter Kochsalzauflösung, oder die Auslaugung des durch den Röstprocefs gebildeten Silbervitriols durch heifses Wasser, den jedesmaligen örtlichen Verhältnissen angemessen, zur Gewinnung des Silbers aus den silberhaltigen Kupfererzen, oder aus dem durch die Rohschmelzarbeit daraus erhaltenen Kupferstein, in Anwendung gebracht werden, so bleibt doch eine andere Wahl als unter diesen drei Methoden nicht übrig. Die Entsilberung durch Blei oder durch Bleierze, so allgemein sie leider! jetzt besteht, wird bald nur noch in der Geschichte der Metallurgie als eine Thatsache aufbewahrt bleiben müssen, welche einen Beitrag zu der Erfahrung giebt, dafs es nicht leicht war einem alten Irrthum zu entsagen.

Zuletzt möge die Entsilberung der silberhaltigen Bleierze noch einer kurzen Betrachtung unterworfen werden. Eine sorgfältige mechanische Trennung derselben von den

silberhaltigen Kupfererzen, wie die verschiedene metallurgische Behandlung für beide Fälle sie durchaus erfordert, ist ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen. Die Darstellung des silberhaltigen Bleies aus dem Erz gehört zu den einfachsten metallurgischen Operationen. Nicht minder die Scheidung des Silbers vom Blei durch den unter dem Namen der Treibarbeit bekannten, schon seit Jahrtausenden in Ausführung gekommenen Oxydationsprocefs. Nur ökonomische Rücksichten sind es, welche die Anwendung dieses Oxydationsprocesses bei einem sehr geringen Silbergehalt des Bleies unausführbar machen. Sehr gelegen kam daher die von Hrn. Pattinson vor einigen Jahren gemachte Entdeckung, dafs sich in dem Augenblick des Erstarrens des silberhaltigen Bleies Massen zusammenballen, welche aus fast reinem Blei bestehen, während sich das Silber in dem noch flüssigen Blei concentrirt. Die Ballen werden mittelst eines Schaumlöffels aus dem Schmelzgefäfs genommen und das Blei in welchem sich der Silbergehalt der ganzen Masse concentrirt hat, wird aufgesammelt, um zu einer zweiten, dritten u. s. f. Umschmelzung und abermaligen Anreicherung des Silbergehalts verwendet zu werden, bis der letztere in dem Grade in dem Blei concentrirt ist, dafs die Silberscheidung mittelst der Treibarbeit mit Vortheil erfolgen kann. Eine gänzliche Trennung des Bleies von silberhaltigem Blei findet bei dem Pattinsonschen Verfahren nicht statt, sondern das zuerst erstarrte Blei hält immer noch Silber zurück, ob in chemischer Vereinigung, oder nur als mechanische Beimengung von einem Theil des Silberbleigemisches, ist schwer zu entscheiden. Eine genügende Erklärung der auffallenden Erscheinung, dafs in einem geschmolzenen Metallgemisch das leichtflüssigere Metall zuerst erstarrt und sich von der noch flüssigen Masse des strengflüssigeren Metallgemisches trennt, ist noch nicht gefunden. Dieser auffallende Erfolg wird ohne

Zweifel auch zur Deutung mancher geognostischer Probleme dienen können.

Mit dem Blei verbindet sich das Zink zwar in der Schmelzhitze, aber die schwache Verbindung wird bei ruhigem Verweilen in der Schmelzhitze wieder aufgehoben und das Zink, als das specifisch leichtere Metall begiebt sich auf die Oberfläche des Metallbades. Eine absolute Reinheit des Bleies habe ich bei Schmelzversuchen in Tiegeln nicht bewirken können, sondern das Blei hält im günstigen Fall noch fast ½ Procent Zink zurück und das erstarrte Zink zeigt einen von oben nach unten zunehmenden Bleigehalt, der in der obersten, also in der reinsten Schicht etwa 2 Procent beträgt. Wird, statt des reinen, silberhaltiges Blei angewendet, so zeigt sich der merkwürdige Erfolg, daſs das Zink den ganzen Silbergehalt des Bleies aufnimmt, welches nach der von Pattinson gemachten Erfahrung nicht zu erwarten war. Die Trennung des Silbers vom Blei ist so vollständig, daſs das entsilberte Blei einen Rückhalt an Silber nur durch ein schwaches Opalisiren zu erkennen giebt, wenn die salpetersaure Auflösung desselben mit Salzsäure versetzt wird. Dies Verhalten der drei Metalle zu einander würde zu einem einfachen Scheidungsverfahren des Silbers vom Blei, also auch zum Concentriren des Silbergehaltes im silberarmen Blei in einer geringen Quantität Zink dienen können, wenn es gelingen sollte das Blei vollständig vom Zink zu befreien, denn selbst der geringe Zinkgehalt des Bleies von ½ Procent ertheilt dem Blei eine Beschaffenheit, durch welche es zu manchen Anwendungen unbrauchbar zu werden scheint. Die Darstellung des im Zink concentrirten Silbers ist ohne einen erheblichen Silberverlust ausführbar. Das Zink, welches aus der Legirung durch die Destillation gewonnen wird, ist völlig frei von einem Silbergehalt. Versuche im Groſsen über die Scheidung des Silbers vom

Blei durch Zink und über die dabei stattfindenden ökonomischen Verhältnisse haben zu einem recht günstigen Resultat geführt, in so fern ein Rückstand von $\frac{1}{2}$ bis 1 Procent Zink in dem entsilberten Blei nicht als eine Mangelhaftigkeit der Operation betrachtet wird.

5.
Ueber die Entsilberung des silberhaltigen Bleies durch Zink.

Von

Herrn Karsten.

Schon im Jahr 1842, als ich meine Untersuchungen über Beimischungen, welche die Festigkeit des Zinkes vermindern, in diesem Archiv (B. 16. S. 597) veröffentlichte und dabei zu dem Resultat gelangte, dafs das Blei die Ursache der schlechten Beschaffenheit desjenigen Zinkes sei (wenigstens dessen, welches in Oberschlesien dargestellt wird), aus welchem bei der Bearbeitung unter den Walzen mürbe und bruchige Zinkbleche erfolgen, machte ich auf die geringe Verbindungsfähigkeit beider Metalle und besonders darauf aufmerksam, dafs der Verbindungszustand des Bleies mit dem Zink ein doppelter sein müsse (S. 619). Zink, welches weiche, feste und biegsame Bleche liefert, ward schon damals bemerkt, enthält Verbindungen von Blei mit sehr wenig Zink, welche sich mit der ganzen Masse des Zinks nur im mechanischen Gemenge befinden, wogegen in dem Zink, aus welchem mürbe und wenig biegsame Bleche erfolgen, der ganze Bleigehalt des Zinkes in einer innigeren Verbindung mit diesem Metall vereinigt ist.

Der Grund dieses doppelten Erfolges ward in der bei der Schmelzung und Erstarrung des Zinkes angewendeten Temperatur nachgewiesen und gezeigt, dafs das Zink, welches in hoher Temperatur rasch geschmolzen und beim Ausgiefsen in die Formen schnell zum Erstarren gebracht wird, sprödes Zink liefert, in welchem der ganze Bleigehalt mit der Gesammtmenge des Zinks verbunden ist, wogegen dasselbe Zink, wenn es zwar ebenfalls in hoher Temperatur eingeschmolzen wird, aber längere Zeit und bei sinkender Temperatur in dem flüssigen Metallbade verweilt und sich beim Ausgiefsen in erhitzte Formen langsam bis zum Erstarren in denselben abkühlt, die Eigenschaft erhält, bei der Verarbeitung unter den Walzen nicht aufzureifsen, sondern weiche und biegsame Bleche zu liefern, weil der ganze Bleigehalt des Zinkes nicht mehr in der ganzen Masse des Zinks vertheilt, sondern in einzelnen Partikeln ausgeschieden und daher in jedem Fall nur mechanisch mit dem Zink vereinigt bleibt. Da das Zink, welches in Oberschlesien gewonnen wird, stets mit mehr oder weniger Blei verunreinigt ist, so ward schon damals (S. 632) als ein wesentliches Verbesserungsmittel für das Zink vorgeschlagen, dasselbe durch den Flammenstrom in grofsen und tiefen Gruben auf dem Ofenheerde einzuschmelzen und in diesen Gruben längere Zeit in einer angemessenen stets sinkenden Temperatur flüssig zu erhalten, ehe es in die erwärmten eisernen Formen mit dem Giefslöffel eingefüllt wird.

Für den praktischen Erfolg bei der weiteren Bearbeitung des Zinkes ist die Untersuchung der Frage: ob überhaupt eine chemische Verbindung von Blei und Zink, — wie nicht einmal wahrscheinlich — vorhanden ist? von untergeordnetem Interesse, denn das vorhin erwähnte Verhalten beider Metalle läfst sich auch durch die Annahme vollständig erklären, dafs bei einem raschen Einschmelzen und Erstarren den im Zink zerstreuten Antheilen von Blei

keine Gelegenheit gegeben wird, sich zu sammeln und zu Boden zu setzen, also ganz auszuscheiden, oder wenigstens sich in größeren Massen vor dem vollständigen Niedersenken zusammen zu ziehen, so dafs es bei einem solchen Schmelz- und Erstarrungsverfahren in der ganzen Masse des Zinks zwischen den Zinktheilchen abgelagert bleiben und dadurch in die Struktur des erstarrenden Zinks nachtheilig eingreifen mufs. Aehnliche Erfolge mögen bei vielen Metall-Legirungen eintreten, welche für wahre chemische Verbindungen gehalten werden, ohne es zu sein; bei dem Zusammenschmelzen von Blei und Zink lassen sich diese Verhältnisse aber, bei der sehr bedeutenden Verschiedenheit im specifischen Gewicht beider Metalle, leichter erkennen. Wie schwierig es ist, Verbindungen von Zink und Blei darzustellen, ist bereits in dem erwähnten Aufsatz (S. 621) gezeigt, aber es sind — als zum Gegenstande jener Abhandlung unmittelbar nicht erforderlich, — die Erfolge der Schmelzversuche von Blei und Zink, in verschiedenen Verhältnissen beider Metalle, nicht mitgetheilt worden. Die Versuche konnten nur im Probirofen in kleinen Schmelztiegeln vorgenommen werden und gaben, in welchem Verhältnifs beide Metalle auch angewendet werden mochten, stets das Resultat, dafs bei langem Verweilen der Metall-Legirung in der Schmelzhitze und bei einem langsamen Erstarren in den Tiegeln, das Blei mit einem sehr geringen Zinkgehalt die untere und das Zink mit einem sehr geringen Bleigehalt die obere Schicht in den Tiegeln bildeten. Je höher die Schmelzhitze gewesen war und je länger die Tiegel dieser Temperatur ausgesetzt blieben, desto schärfer schien die Gränze zu sein, welche zwischen beiden Metallen oder Metall-Legirungen, nämlich den Verbindungen von vielem Blei mit wenig Zink und von vielem Zink mit wenig Blei gefunden wird. Rasche Schmelzungen und ein plötzliches Erstarren der Metallgemische, verhindern jede erkennbare (

und es konnte nur ein allmäliger Uebergang aus dem zinkhaltigen Blei in bleihaltiges Zink wargenommen werden. Bestimmte und feste Verbindungsverhältnisse von Blei mit Zink, oder von Zink mit Blei, je nachdem das eine oder das andere Metall in dem Gemisch vorwaltete, haben sich bei den Analysen niemals ergeben.

Bei diesen Schmelzversuchen fügte es sich, dafs der Vorrath von reinem Blei zu Ende gegangen war und dafs zu einem zufällig im Laboratorio vorhandenen Stück silberhaltigem Blei (Werke von der Friedrichshütte bei Tarnowitz, welche $1\frac{3}{4}$ bis 2 Loth Silber im Centner Blei enthalten mochten) gegriffen werden mufste, indem vorausgesetzt werden konnte, dafs der sehr unbedeutende Silbergehalt des Bleies ohne allen Einflufs auf die Resultate der Schmelzversuche des Blei mit Zink bleiben würde. Diese Voraussetzung ward auch durch den Erfolg bestätigt, allein bei der Untersuchung des Zinkgehalts der Bleilegirungen zeigte sich in überraschender Weise, dafs der Silbergehalt des Bleies so gänzlich verschwunden war, dafs die salpetersaure Auflösung des Bleies bei dem Zusatz von Salzsäure nicht einmal eine bedeutende Trübung veranlafste. Der Silbergehalt des Werkblei mufste daher an das Zink getreten sein und wirklich hatte das Zink den ganzen Gehalt des Bleies an Silber aufgenommen. Diese Thatsache war um so überraschender, als die Natur das Silber nach anderen Gesetzen in den Erzen vertheilt zu haben scheint, denn bei dem Zusammenvorkommen von Bleiglanz und Zinkblende, wie es so häufig stattfindet, ist es der Bleiglanz und nicht die Blende, in welchem das Silber vorzugsweise aufzusuchen ist. Mögen auch die regulinischen Metalle ein anderes Verhalten zu einander zeigen als die mit Schwefel verbundenen; so bleibt es, bei der vorausgesetzten und durch andere metallurgische Operationen bestätigten grofsen Verbindungsfähigkeit des Bleies mit dem Silber, doch immer eine auffallende Erscheinung, dafs das

Zink in der Schmelzhitze dem Blei den ganzen Silbergehalt zu entziehen vermag. Die Versuche wurden im Jahr 1842 nicht weiter als bis zu dem Resultat verfolgt, dafs das Blei seinen Silbergehalt um so vollständiger an das Zink abzutreten scheint, je vollständiger den Bedingungen entsprochen wird, unter denen die Absonderung des Bleies vom Zink in einem Gemisch von beiden Metallen bewerkstelligt wird. Das Pattinson'sche Verfahren zur Entsilberung silberarmer Werke, welches mit grofsem Recht eine sehr allgemeine Anwendung gefunden hat, schien allen Ansprüchen auf eine wohlfeile und ziemlich vollkommene Entsilberung des Bleies von geringem Silbergehalt so vollständig zu entsprechen, dafs mir die Entsilberung der Werke durch Zink keine besondere Berücksichtigung für die praktische Metallurgie zu verdienen schien.

Erst als ich im Sommer 1851 durch eine mündliche Mittheilung des Hrn. Vivian erfuhr, dafs man in Carmartenshire (Süd-Wallis) versucht habe, die Silberscheidung aus dem silberhaltigen Blei durch Zink zu bewerkstelligen, nahm ich die Versuche aus dem Jahr 1842 wieder auf und fand eine vollständige Bestätigung der schon damals erhaltenen und für die praktische Anwendung unbeachtet gebliebenen Resultate. Es ist mir nicht bekannt, ob man es in Süd-Wallis nur bei einzelnen Versuchen hat bewenden lassen, oder ob die Erfolge von dieser Silberscheidung dort nicht von der Art gewesen sind, dafs sie zu einer Fortsetzung und zur Einführung einer wirklichen Arbeitsmethode Veranlassung gegeben haben. So einfach der Procefs nach den Versuchen im Laboratorio auch erscheint, so liefsen sich aus solchen Erfolgen doch die Schwierigkeiten nicht übersehen, welche der Ausführung im Grofsen hindernd entgegentreten könnten, besonders weil schon die Laboratorienversuche ergeben hatten, dafs das Zink zwar ein Mittel gewährt, eine völlig reine Silberscheidung zu bewirken, dafs aber eine scharfe Gränze zwischen dem ent-

silberten Blei und dem silberhaltigen Zink nicht vorhanden ist. Aufserdem war die Frage über die Scheidung des im Zink concentrirten Silbers zu erörtern und durch Versuche im Grofsen nachzuweisen, ob sich die aus Zink, Blei und Silber bestehende Legirung durch den gewöhnlichen Zinkdestillationsprocefs, ohne bedeutenden Silberverlust, werde zerlegen und das Silber rein daraus darstellen lassen. Sollte der Erfolg ungünstig ausfallen, so würde die Silberscheidung nur auf dem nassen Wege mittelst Schwefelsäure zu bewerkstelligen gewesen sein und dies Scheidungsverfahren würde dann — bei der grofsen und deshalb fast werthlosen Menge des dabei abfallenden Zinkvitriols, — die übrigen Vortheile des ganzen Silberscheidungsverfahrens leicht wieder aufheben können.

Der Werth der Silberscheidungsmethode für die metallurgische Praxis liefs sich daher nur durch Versuche im Grofsen feststellen. Der Herr Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten hat die Güte gehabt, die Genehmigung zur Ausführung von Versuchen im Grofsen auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien zu ertheilen. Mit bekannter Sachkenntnifs und mit grofsem Eifer sind von dem Hrn. Hüttenmeister Lange auf der Friedrichshütte die Versuche nicht blofs geleitet, sondern auch die im Lauf der Versuche sich als zweckmäfsig ergebenden technischen Einrichtungen angeordnet worden, so dafs es seinen Bemühungen zu danken ist, wenn der Werth des neuen Silberscheidungsverfahrens für die metallurgische Praxis mit einiger Zuverlässigkeit hat festgestellt werden können.

Es sind besonders zwei Umstände, von denen man voraussetzen durfte, dafs sie die Ausführung des Processes begünstigen würden. Zuerst die grofse Differenz im specifischen Gewicht, wovon schon oben die Rede war, welche die mechanische Absonderung des entsilberten Bleies von dem silberhaltigen Zink nothwendig erleichtern mufste,

und dann die Differenz der Temperaturen, in welchen das Blei noch ganz flüssig bleibt, während die strengflüssigere Legirung von Zink mit Silber schon längst erstarrt ist. Man glaubte darauf rechnen zu können, dafs es gelingen werde, die erstarrte Legirung von Zink mit Silber von dem darunter befindlichen und noch flüssigen Blei so vollständig abzuheben, dafs eine weitere Nacharbeit nicht erforderlich sein werde, als das entsilberte Blei entweder mit der Kelle aus dem Schmelzkessel auszuschöpfen, oder den letzteren durch ein unten am Boden desselben befindliches und mit einem Hahn zum Ablassen versehenes Rohr von seinem Inhalt zu befreien. Nothwendig erschien es nur, das Zink möglichst vollständig mit dem Blei in Berührung zu bringen und dem Metallbade sodann unter Beachtung der gehörigen Temperaturen, die nöthige Ruhe zu gewähren, ehe die Absonderung des mit Silber angereicherten Zinks von dem entsilberten Blei auf irgend eine Weise vorgenommen ward.

Die ersten Versuche wurden in einem auf der Friedrichshütte schon vorhandenen gewöhnlichen gufseisernen Kessel vorgenommen, welcher zur Entsilberung silberarmer Werke nach dem Pattinson'schen Verfahren bestimmt ist. Es ward derselbe nur noch mit einem aufrecht stehenden rechenartigen Rührwerk von geschmiedetem Eisen versehen, welches mit Leichtigkeit rechts und links gedreht werden konnte, um eine möglichst vollständige Mischung des silberhaltigen Bleies mit dem Zink bewerkstelligen zu können und welches sich nach beendigter Rührarbeit leicht aus dem Kessel entfernen liefs, um dem aus dem Metallbade aufsteigenden silberhaltigen Zink kein Hindernifs entgegen zu setzen.

1. Versuch. 20 Centner 4½löthiges Werkblei wurden eingeschmolzen, dann mit 1 Ctr. (5 Procent) Zink versetzt, mit Kohlenpulver bedeckt und 2 Stunden lang in mäfsiger Schmelzhitze erhalten, während welcher Zeit das

Rührwerk in steter Bewegung war. Nach Verlauf dieser Rührzeit blieb das Metallbad in gleichbleibender und nur gegen das Ende verminderter Temperatur noch 6 Stunden lang ruhig stehen und ward dann mit Wasser begossen, um die obere Metallschicht zum Erstarren zu bringen. Alsdann ward das erstarrte Metall abgehoben und das flüssige Blei mit Kellen ausgeschöpft. Es war vollständig entsilbert, indem es nur $\frac{1}{64}$ Loth Silber im Centner enthielt.

2. Versuch. 20 Ctr. 3löthiges Werkblei mit 1 Ctr. Zink versetzt, wurden in starker Hitze, übrigens aber unter gleichen Umständen eingeschmolzen und behandelt. Die Rührzeit dauerte nur 1 Stunde und das Metallbad blieb nach erfolgtem Umrühren nur 4 Stunden lang ruhig stehen. Nachdem die Erstarrung erfolgt und das erstarrte Metall abgehoben worden war, ward das entsilberte Blei ausgekellt und zeigte sich ganz frei von Silber.

3. Versuch. 20 Ctr. 3löthiges Werkblei wurden mit $2\frac{1}{2}$ Procent ($\frac{1}{2}$ Ctr.) Zink versetzt und in der hohen Temperatur wie bei dem Versuch 2. behandelt. Auch bei diesem Verhältnifs des Zinkes zum Blei trat eine vollständige Entsilberung ein.

4. Versuch. 20 Ctr. $2\frac{1}{2}$löthiges Werkblei wurden mit $\frac{3}{4}$ Procent, oder mit $\frac{3}{20}$ Ctr. Zink versetzt und in derselben Art wie bei Versuch 2. behandelt. Das Blei war nicht vollständig entsilbert, sondern hielt noch $\frac{1}{4}$ Loth Silber im Centner zurück.

In ähnlicher Art wurden noch mehre Versuche ausgeführt, um das Minimum von Zeit und von Zink zu ermitteln, welche zur vollständigen (oder doch bis zu einem Silberrückstand von nur $\frac{1}{64}$ Loth im Centner des entsilberten Bleies führenden) Entsilberung des Werkbleies erforderlich sind. Es zeigte sich, dafs für die Methode des Abhebens 1 Stunde Rührzeit und $1\frac{1}{2}$ Procent Zink als die Minima betrachtet werden müssen und dafs der Zeitraum der Ruhe des Metallbades, um die Trennung des Zinkes

vom Blei herbeizuführen, also der Zeitraum vom beendigten Rühren bis zum Abheben der oberen Metallschichten, von der Menge des eingeschmolzenen Metalles abhängt und bei einem Kessel, in welchem sich 25 Centner geschmolzenes Metall befinden, nicht unter 4 Stunden betragen darf.

Diese vorläufigen Versuche bestätigen nur im Großen, was die Laboratorienversuche im Kleinen schon ergeben hatten, nämlich daß das silberhaltige Blei durch Zink vollständig, oder fast vollständig entsilbert werden könne. Um aber die für die metallurgische Anwendung der Methode sehr wichtige Frage über das Minimum des Verhältnisses des Zinkes zu den silberhaltigen Werken entscheiden zu können, dazu war der Erfolg dieser Versuche nicht geeignet. Es trat nämlich eine bestimmte Gränze zwischen dem Zink und dem Blei nicht ein und man war daher genöthigt, ungleich mehr erstarrtes Metall aus dem Kessel zu heben, als vielleicht erforderlich gewesen sein würde. Es würde eine große Unvollkommenheit und Unsicherheit in der Arbeitsmethode eingetreten sein, wenn man bei diesem zwar einfach erscheinenden, aber unreinlichen und eine zuverlässige Trennung der silberhaltigen und der entsilberten Produkte nicht zulassenden Verfahren stehen geblieben wäre.

Die Versuche wurden daher dahin abgeändert, daß man nicht die oberen Metallschichten allein, sondern den ganzen Inhalt des Kessels an flüssigem Metall erstarren ließ und nach erfolgter Erstarrung eine so geringe Schmelzhitze anwendete, daß nur das entsilberte Blei im unteren Theil des Kessels wieder in den flüssigen Zustand gebracht ward und das darüber stehende Zinksilber als eine Scheibe abgehoben werden konnte. Aber auch diesen Weg mußte man, ungeachtet der dabei ebenfalls stattfindenden vollständigen Entsilberung der Werke, wieder verlassen, weil die Gränze zwischen dem entsilberten Blei und dem silber-

haltigen Zink durch Uebergänge von zinkhaltigem Blei und silberhaltigem Zinkblei vermittelt ward, also nicht hinreichend scharf war, um die Schmelzung blofs auf das entsilberte Blei beschränken zu können. Aufserdem stand dem Verfahren des vollständigen Erstarrens und des theilweisen, auf das entsilberte Blei sich beschränkenden Wiederflüssigmachens des Kesselinhalts, der Umstand entgegen, dafs wegen des erforderlichen grofsen Zeitaufwandes und des bedeutenden Verbrauchs an Brennmaterial, von einer solchen Methode, selbst in dem Fall, wenn der Erfolg der Trennung der Metallgemische ein günstigerer gewesen wäre, eine praktische Anwendbarkeit nicht erwartet werden konnte.

Einen günstigeren Erfolg für die Trennung der Metallgemische glaubte man durch eine Einrichtung des Schmelzgefäfses (des Kessels), nach welcher man dasselbe oben mit einem Einschnitt, oder mit einem Schlitz zum Ablassen des silberhaltigen Zinkes versah, herbeiführen zu können. Dieser Schlitz ward mit Treibheerdmasse geschlossen. Durch diese Art des Verschlusses der Ablafsöffnung für die oberen Metallschichten schien ein einfaches und zuverlässiges Mittel gegeben zu sein, die oberen Metallschichten, so weit sie noch silberhaltig sein würden, aus dem Kessel abzuzapfen, indem man das Niveau der Treibheerdmasse, durch Herauskratzen derselben aus dem Schlitz (ähnlich wie bei den Glättegassen der Treibheerde) nach und nach erniedrigen und dadurch das Ablassen des flüssigen Metalles bis zu der erforderlichen Tiefe bewerkstelligen konnte. Wenn man auf diese Weise bis zu derjenigen Metallschicht im Schmelzkessel gelangt sein würde, welche aus schon entsilbertem Blei bestand, so liefs sich das fernere Ablassen der oberen Metallschichten augenblicklich einstellen und es konnte dann zum Ausschöpfen des entsilberten Bleies geschritten werden. Diese Einrichtung des Kessels entsprach in so fern den Erwartungen, als sie eine ungleich reinlichere Arbeit gestattete. Den-

noch war man genöthigt dies Verfahren wieder zu verlassen, weil sich ein unerwartetes und nicht zu beseitigendes Hinderniſs einstellte. Die obersten Schichten des Blei und Silber haltenden Zinkes flossen nämlich ohne Schwierigkeit aus der Schlitzöffnung bis zu dem Niveau ab, welches durch das Herausziehen der den Schlitz verschlieſsenden Treibheerdmasse jedesmal vorgezeichnet war. Sobald man sich aber dem Niveau näherte, in welchem die Gränze des entsilberten Bleies erwartet werden konnte, floſs dieses selbst und nicht mehr die streng- und schwerflüssigere Masse der silberhaltigen Legirung aus dem Schlitz ab. Dies letztere Metallgemisch drückte mit seinem Gewicht auf das darunter befindliche leichtflüssigere Metall und nahm theils dessen Stelle ein, theils erstarrte es an den Kesselwänden und muſste losgebrochen und aus dem Kessel ausgehoben werden. Der Zweck der Einrichtung des Kessels war auf diese Weise ganz verfehlt und das Arbeitsverfahren in dem Kessel gestaltete sich hinsichtlich der Trennung der beiden Metallschichten eben so mangelhaft und unrein̈lich wie bei den früheren Versuchen. Auf die vollständige Entsilberung der Werke, wenn übrigens den vorhin erwähnten Bedingungen entsprochen war, hatte diese mangelhafte Trennung der Metallgemische keinen Einfluſs.

Es blieb nun noch das — anscheinend letzte — Mittel übrig, die vollkommnere Trennung der silberfreien und der silberhaltigen Metallmassen zu versuchen. Dies bestand darin, dem Schmelzkessel die Einrichtung zu geben, daſs das entsilberte Blei durch ein im Niveau des Kesselbodens einmündendes guſseisernes Rohr abgelassen ward. Um aber dem zu schnellen und stürmischen Abflieſsen des Bleies, besonders bei der anfänglichen groſsen Druckhöhe des flüssigen Metalles im Kessel, zuvorzukommen und durch ein langsames Sinken des Niveau der Metallfläche im Kessel, das regelmäſsige Niedersinken des silberhaltigen Zinkes

und Bleies im Kessel herbeizuführen; also um der früher schon erkannten Mangelhaftigkeit der Trennung der Metallgemische vorzubeugen, welche vorzüglich durch das Hängenbleiben des strengflüssigeren Metallgemisches an den Kesselwänden herbeigeführt ward, traf man die Einrichtung, dafs die 1½ Zoll im Durchmesser weite und mit einem gufseisernen, durch die Ofenmauerung geführten Abflufsrohr versehene Oeffnung zum Ablassen des entsilberten Bleies, mit einem bis auf den Kesselboden reichenden geschmiedeten eisernen Schieber vollständig geschlossen werden konnte. Der Schieber bewegte sich zwischen zwei Leitschienen, die an der inneren Wand des Kessels angegossen waren und die Schieberstange ragte so weit über dem oberen Kesselrande hervor, dafs die Abflufsöffnung mit Bequemlichkeit geschlossen und die Gröfse der Abflufsöffnung, wenn zum Ablassen des entsilberten Bleies geschritten werden sollte, sehr genau durch die Höhe bis zu welcher der Schieber aufgezogen ward, bestimmt werden konnte.

Diese Einrichtung des Schmelzkessels hat sich am mehrsten bewährt. Der Gang der Arbeit in demselben war folgender:

25 Ctr. 1¾löthige Werke wurden, mit 4 Ctr. Zink versetzt, eingeschmolzen und dann 1 Stunde lang in starker Rothglühhitze umgerührt. Das Verhältnifs des Zinkes zu dem zu entsilbernden Werkblei ward aus dem Grunde so grofs angenommen, weil man eine Concentrationsarbeit durchzuführen beabsichtigte, bei welcher dasselbe Quantum des zuerst eingesetzten Zinkes zur Entsilberung für das demnächst einzutragende Werkblei dienen sollte. Nur durch die Einführung einer Concentrationsarbeit konnte die Silberscheidung aus den Werken mittelst des Zinkes als ein im Grofsen mit Vortheil anzuwendendes Verfahren erscheinen. Der Zweck der Arbeit bestand also wesentlich darin, das entsilberte Werkblei abzuzapfen, das silberhal-

tige Metallgemisch von Zink, Blei und Silber aber in dem Schmelzkessel zurückzulassen und zur Entsilberung von einer zweiten, dritten u. s. f. Post von Werkblei zu verwenden. Dabei konnte es nicht zum Nachtheil gereichen, vielmehr war es ein Vortheil der Methode, wenn man, um versichert zu sein, daſs mit dem entsilberten Blei nicht zugleich auch noch etwas Metall abgezapft werden könnte, welches noch einen Silbergehalt hatte, ein gröſseres Quantum Metall in dem Kessel zurückließ, als der Berechnung nach nöthig gewesen wäre, weil man durch die folgenden Concentrationsarbeiten um so zuverlässiger auf eine vollständige Entsilberung rechnen konnte.

Nachdem das Rührwerk herausgenommen war und das Metallbad 4 Stunden lang in der Rothglühhitze gestanden hatte, ward das vollständig entsilberte Blei so weit abgezapft, bis der Inhalt des Kessels noch etwa 6 Centner betrug. — Zu diesem Rückstande wurde ein zweiter Einsatz, ebenfalls von 25 Centner 1[illegible]löthigen Werken hinzugefügt und wie vorhin behandelt. Der Inhalt des Kessels ward abermals bis auf einen Rückstand von 6 Ctr. entleert. Das abgelassene Blei war vollständig entsilbert.

Den zum drittenmal in den Kessel eingesetzten und mit dem Rückstande von etwa 6 Centnern vom zweiten Schmelzen zu behandelnden 25 Ctr. 1[illegible]löthigen Werken muſsten — aus Gründen, die weiter unten erörtert werden sollen, — 2 Centner Zink beigefügt werden. Das abgelassene Blei war frei von Silber. Der Rückstand im Kessel betrug etwa 6 Ctr.

Zu dem Rückstande im Kessel wurde die vierte Post von 25 Ctr. 1[illegible]löthigen Werken, nebst 2 Ctr. Zink eingetragen und die Entsilberung in der bekannten Art bewerkstelligt. Die Entsilberung war vollständig und das entsilberte Blei ward bis auf den Rückstand von etwa 6 Ctr. abgezapft.

Die fünfte und die sechste Post, eine jede von

25 Ctr. 1⅜löthigen Werken, konnten den im Kessel verbliebenen Rückstande vom vierten und fünften Schmelzen, ohne einen gleichzeitigen Zusatz von frischem Zink hinzugefügt werden. Bei beiden Schmelzungen fand sich das Blei vollständig entsilbert.

Als man aber die Concentration des Silbers im Zink noch weiter fortzuführen beabsichtigte und dem im Kessel verbliebenen Rückstande eine siebente Post von 25 Ctr. 1⅜löthigen Werken hinzugefügt hatte, ohne zugleich einen neuen Zusatz von Zink zu geben, konnte die Entsilberung des Werkblei nicht mehr bewirkt werden, indem das abgelassene Blei ⅜ Loth Silber im Centner zurückhielt.

Es waren also zur Entsilberung von 150 Centnern 1⅜löthigen Werken — weil das siebente Concentrationsschmelzen, als verunglückt, nicht in Rechnung gebracht werden kann — 8 Ctr., oder 5⅓ Procent Zink erforderlich gewesen, welches Quantum sehr von der früheren Angabe, dafs es zur Entsilberung der Werke nur eines Zusatzes von 1½ Procent Zink bedürfe, abweicht, worüber eine nähere Erklärung gegeben werden mufs, aus welcher zugleich hervorgehen wird, dafs das Entsilberungsverfahren auf dem bisher verfolgten Wege, für die praktische Anwendung diejenigen Vortheile nicht gewähren kann, welche es nach den Versuchen im Kleinen in einem hohen Grade zu versprechen schien.

Ein Zusatz von 1½ Procent Zink ist zur vollständigen Entsilberung des Werkblei vollkommen zureichend, wenn nur eine einmalige Schmelzung stattfindet. So können z. B. 25 Ctr. Werkblei durch 42 Pfd. Zink sehr gut entsilbert werden, obgleich die Schwierigkeit der Trennung des geringen Quanti silberhaltigen Metallgemisches von dem entsilberten Blei so grofs ist, dafs sie bei der metallurgischen Behandlung im Grofsen nicht überwunden werden kann. Weil aber auch der räumliche Inhalt der gufseisernen Schmelzgefäfse eine gewisse Gränze hat, welche sich

nicht füglich überschreiten läfst, so bleibt, um das Verhältnifs des silberhaltigen Metallgemisches zu dem in dem Schmelzkessel jedesmal vorhandenen entsilberten Blei zu vergröfsern, nichts weiter als die Concentrationsarbeit übrig. Wenn man nun den zu entsilbernden Werken gleich bei dem ersten Schmelzen das doppelte, dreifache u. s. f. Quantum Zink, welches zur Entsilberung erforderlich ist, in der Absicht hinzufügt, um diesen gröfseren Zusatz, nach erfolgtem jedesmaligem Abzapfen des entsilberten Bleies, zur Entsilberung eines zweiten, dritten u. s. f. Einsatzes von Werkblei zu benutzen, so wird nur eine sehr unvollständige Entsilberung erfolgen. Die Entsilberung wird auch dann unvollständig bleiben, wenn, sogleich bei dem Eintragen des zum zweiten, dritten u. s. f. Concentrationsschmelzen bestimmten Quanti von Werkblei, das zur Entsilberung erforderliche Zink mit eingesetzt, also der mit 1½ Procent berechnete Zinkzusatz einem jeden neuen Einsatz von Werken unmittelbar beigegeben wird, wenn man daher, mit Bezug auf das angeführte Beispiel, die erste Schmelzarbeit aus 25 Ctr. Werkblei und 42 Pfd. Zink, die zweite (dem Rückstande im Kessel vom ersten Schmelzen hinzuzufügende) Schmelzarbeit ebenfalls aus 25 Ctr. Werken und 42 Pfd. Zink, desgleichen die dritte, vierte u. s. f. Schmelzung aus diesem Verhältnifs der Werke zum Zink, bestehen lassen wollte.

Die Ursache dieses für die Entsilberung der Werke durch Zink sehr ungünstigen Erfolges ist der Rührarbeit zuzuschreiben, welche zu einer vollständigen Vermengung der Blei- und Zinktheilchen, ohne welche die Entsilberung der ersteren durch die letzteren nicht würde erfolgen können, ganz unvermeidlich ist. Durch die stete Bewegung des Metallbades wird, ungeachtet der Bedeckung desselben mit Kohlenstaub, dessen Oberfläche der erkältenden Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt ist und welcher daher wegen der niedrigen Temperatur eine reducirende

Einwirkung auf Metalloxyde nicht ausüben kann, eine Oxydation des Bleies und des Zinkes herbeigeführt. Dieser Oxydationsprocefs wirkt doppelt nachtheilig auf den Erfolg der Entsilberungsarbeit. Einmal dadurch, dafs die sich bildenden Oxyde der unmittelbaren Berührung der Blei- und Zinktheilchen hinderlich sind, und dann und vorzüglich dadurch, dafs sie, indem sie sich auf die Oberfläche des Metallbades begeben, mit der Kohlenstaubdecke eine schwammartige Masse (Schaum) bilden, welche auch die in dem Metallbade aufsteigenden zerschlagenen Zinkkörner, deren Bildung durch die Rührarbeit veranlafst wird, in sich aufnimmt. Diese Zinkkörnerchen erstarren in dem Schaum und werden in diesem dem Metallbade entzogen. Ohne diese Oxyd- und Schaumbildung würde die Entsilberung des Werkbleies durch Zink, — in Uebereinstimmung mit den Resultaten, welche die Versuche im Kleinen in den Laboratorien ergaben, — nicht allein in ungleich kürzerer Zeit, sondern auch bei einem sehr geringen Verhältnifs des Zinkes zum Werkblei erfolgen können. Das Quantum des durch diese Schaumbildung entstehenden Abhubes ist aber sehr bedeutend und beträgt, dem Gewicht nach, mehr als das Doppelte des Gewichts des durch den Entsilberungsprocefs zu erlangenden regulinischen silberhaltigen Metallgemisches. Zwar läfst sich diese Schaumbildung vermindern, wenn die Oberfläche des geschmolzenen Metallbades vor dem Eintreten der Rührarbeit vollkommen von den nicht metallischen Beimengungen des Werkbleies (Abstrich) gereinigt und ein reiner Metallspiegel dargestellt wird, allein der Abhub bleibt auch dann noch sehr beträchtlich und es hat nicht gelingen wollen, die Bildung desselben zu verhindern. Die Oxydation und die Schaumbildung werden um so mehr befördert, je unreiner das Werkblei ist und je stärker die Schicht, bis zu welcher sich die Schaumdecke über dem Metallbade schon angehäuft hat. Es ist daher bei dem Concentrationsschmel-

zen durchaus nothwendig, vor dem Ablassen des entsilberten Bleies den bei jeder Schmelzarbeit gebildeten Schaum vorher abzuheben. Dadurch wird aber dem Kesselinhalt bedeutend viel Zink entzogen und es erklärt sich daraus die Nothwendigkeit der weit über das erforderliche Verhältnifs hinausgehenden Zusätze von frischem Zink.

Die Bildung der grofsen Menge von Schaum ist es, durch welche der sonst ganz einfache Entsilberungsprocefs als ein unzuverlässiges und unreinliches, aber auch zugleich als ein ökonomisch nicht vortheilhaftes metallurgisches Verfahren erscheinen mufs. Die Laboratorienversuche hatten keine Veranlassung zu der Befürchtung gegeben, dafs die Schaumbildung die Klippe sein könnte, an welcher der Entsilberungsprocefs im Grofsen scheitern würde. Eine Decke von Talg, statt des Kohlenstaubes, wenn sie bei der Temperatur im Schmelzgefäfs zulässig wäre und nicht schnell der Verkohlung unterläge, würde zwar die Schaumbildung vermindern, aber die Oxydbildung nicht verhindern können, auch würden die Kosten der Entsilberung von silberarmen Werken durch die Anwendung einer Talgdecke bedeutend erhöht werden. Der Schaum besteht aus einem Gemenge von oxydirtem Blei und Zink, in welchem sich (mehr oder weniger Silber enthaltende) Zinkkörnchen eingewickelt befinden. Dafs der Kohlenstaub durch seine Lockerheit und Porosität die Schaumbildung begünstigt, ist unzweifelhaft, allein jede andere Decke würde der Oxydbildung auch nicht entgegenwirken können. Der Erfolg der Oxydbildung besteht aber immer darin, dafs durch die Oxyde die Entsilberung der Werke erschwert, also die dazu erforderliche Zeit in einem hohen Grade verlängert wird und dafs sie zur Schaumbildung Veranlassung geben, durch welche dem Metallbade regulinisches Zink in einer ganz mechanischen Weise entzogen wird. Für den ökonomischen Erfolg des Processes führt die Schaumbildung außerdem noch den Nachtheil herbei, dafs dadurch das

Haufwerk, welches eine neue Zwischenarbeit erfordert, sehr vermehrt wird. Die Mittel, um die Schaumbildung zu verhindern, würden dieselben sein, welche man anzuwenden hätte um der Bildung der Oxyde in dem Metallbade entgegen zu wirken. Dazu giebt es, wie es scheint, zwei Wege. Einmal die Anwendung einer solchen Decke für das Metallbad, dafs der Zutritt des Sauerstoffs der Atmosphäre während der Rührarbeit ganz verhindert wird. Eine solche Decke wird indefs schwer zu ermitteln sein. Der zweite wirksamere Weg würde darin bestehen, die vollständige Berührung der Blei- und Zinktheilchen zu ermöglichen, ohne das flüssige Metallbad stundenlang in Bewegung zu setzen, also die Rührvorrichtung ganz abzuwerfen. Wie und mit welchem Erfolge dies bewerkstelligt werden kann, soll später angegeben werden.

Aus dem bisherigen Vortrage ergiebt sich wenigstens, dafs die Uebertragung des Silbergehalts des Bleies an das Zink ohne allen Metallverlust erfolgt, indem die Temperatur, in welcher dieser Austausch stattfindet, noch unter den Gränzen derjenigen Temperaturen liegt, bei welchen das Zink und das Blei verdampfen. Der Metallverlust, wenn er stattfindet, kann nur durch mechanische Verzettelung veranlafst werden. Die eigentliche Quelle eines Metallverlustes bei dem Entsilberungsprocefs würde daher nur bei der Darstellung des Silbers aus dem Zink, Blei und Silber enthaltenden Metallgemisch aufzusuchen sein, vorausgesetzt dafs es gelingen sollte, die Schaumbildung bei der Entsilberung des Bleies in dem Schmelzgefäfs zu verhindern. Aber abgesehen von diesem die Entsilberungsarbeit erschwerenden Umstande, blieb noch eine zweite, nicht minder wichtige Frage zu erörtern, die nämlich, ob das entsilberte Blei durch die Behandlung mit Zink nicht so viel von diesem Metall aufnimmt oder zurückhält, dafs es dadurch zu den Zwecken, zu welchen das Blei verwendet zu werden pflegt, unbrauchbar wird?

In dem Schmelzkessel, der nach erfolgter Abschäumung und nach beendigter Ruhezeit von dem Schaume befreit worden ist und zum Ablassen des entsilberten Bleies bereit steht, findet sich eine Schichtenreihe von Metallgemischen, bei denen das Verhältnifs der beiden Metalle, des Bleies und des Zinkes, sehr verschieden angetroffen wird. Die folgenden Angaben beziehen sich natürlich auf eine Schmelzoperation, bei welcher eine vollständige Entsilberung des Bleies stattgefunden hatte.

Die oberste und silberreichste Schicht enthält, außer Zink und Silber, noch 2 Procent Blei. Der Zinkgehalt und mit demselben der Silbergehalt treten in den darunter liegenden Schichten in demselben Verhältnifs zurück, in welchem der Bleigehalt zunimmt. Eine etwa 1½ Zoll unter der Oberfläche des Metallbades genommene Probe enthielt noch 8,6 Procent Zink; ½ Zoll tiefer betrug der Zinkgehalt noch 2,5 Procent und bald unter dieser Schicht ward das entsilberte Blei angetroffen, welches noch ½ Procent Zink enthielt. Dieser Zinkgehalt des Bleies blieb bis zu der den Boden des Kessels bedeckenden Metallschicht constant, so daſs es scheint, daſs das Blei, wenn es mit dem Zink in Berührung gewesen ist, auch unter den für die Trennung beider Metalle günstigsten Verhältnissen, immer noch ½ Procent Zink zurückhält.

Das ursprüngliche Verhältnifs des Zinkes zum Blei, wenn beide Metalle zugleich in den Schmelzkessel eingetragen worden sind, hat auf die Menge des in dem entsilberten Blei zurückbleibenden Zinkes keinen Einfluſs. Es mogten mit 20 oder 25 Centnern Werken 4 oder 1 Centner Zink in dem Schmelzkessel vorhanden sein, immer enthielt das entsilberte Blei ½ bis 1 Procent Zink zurück. Auch eine mehr oder weniger erhöhete Temperatur des Metallbades hat auf den Zinkgehalt des entsilberten Bleies keinen Einfluſs gezeigt. Sogar in den Zinkdestillationsmuffeln, in welchen Bleioxyd enthaltendes oder mit dem-

selben gemengtes Zinkoxyd reducirt und in die Vorlage übergetrieben wird, ist ein von Zinkgehalt freies Blei als Rückstand in der Muffel nicht zu erhalten, selbst wenn dabei eine übermäfsig hohe Temperatur angewendet wird. Versuche im Kleinen bestätigen ebenfalls dieses Verhalten der beiden Metalle, geben aber auch einen belehrenden Aufschlufs darüber, dafs die Trennung der beiden Metalle in einer sehr kurzen Zeit erfolgt, wovon sich bei der Arbeit im Grofsen nur aus dem Grunde das Gegentheil zeigt, weil die durch die Rührarbeit veranlafste Oxydbildung die Trennung der beiden Metalle erschwert.

So geringe auch der Rückhalt an Zink in dem entsilberten Blei gefunden worden ist, so könnte doch die Unausführbarkeit der Darstellung von ganz zinkfreiem Blei, in manchen Fällen wohl ein Hindernifs zur Einführung des Silberscheidungsverfahrens durch Zink abgeben. Es ist nicht zu läugnen, dafs schon der Gehalt von $\frac{3}{4}$ Procent Zink dem Blei einige Sprödigkeit mittheilt, wodurch es zu manchen Zwecken, z. B. zur Bereitung von Bleiröhren, weniger brauchbar sein könnte, als das ganz reine Blei. Auch für die Bereitung des essigsauren Bleioxyds möchte ein Zinkgehalt nicht vortheilhaft sein. Für die Bleiweifsfabrikation scheint der geringe Gehalt an Zink gleichgültig. Dagegen wird behauptet, dafs dieser geringe Rückstand an Zink, das Blei zur Anwendung für die Fabrikation des Bleischrotes unbrauchbar mache. Für manche Bleihütten, auf welchen ein ganz reines Blei nicht dargestellt werden kann, möchte dagegen eine um $\frac{3}{4}$ Procent gröfsere Verunreinigung des Bleies mit Zink, nicht von grofser Erheblichkeit, und für diese Bleihüttenwerke würde die Entsilberung der Werke durch Zink sehr zu empfehlen sein, wenn sich ein Verfahren ermitteln liefse, bei welchem die Rührarbeit ganz wegfallen, also die Bildung der Oxyde, folglich auch die des Schaums verhindert werden könnte. Ein solches Mittel würde in Ermangelung einer das Metallbad

vollständig gegen die Oxydation schützenden Decke, nur darin zu finden sein, dafs man entweder in einem ganz gereinigten und abgeschäumten Bleibade flüssiges Zink tropfenweise aufsteigen, oder dafs man in einer Säule von flüssigem Zink rein abgeschäumtes geschmolzenes Werkblei tropfenweise, oder in einem schwachen Strahl niedersinken liefse. Die Zusammensetzung einer Schmelzvorrichtung, bei welcher das geschmolzene Zink in einer flüssigen Säule von gereinigtem Werkblei aufsteigt, würde sich, weil man mit zwei geschmolzenen Metallen in der Schmelzhitze zu arbeiten hat, nicht leicht construiren lassen. Dagegen hat Hr. Lange eine einfache Vorrichtung angewendet, das gereinigte Werkblei in einer flüssigen Zinksäule tropfenweise, oder doch in einem schwachen Strahle niederfallen zu lassen und dadurch zu entsilbern. Ein Rückstand an Zink in dem auf diese Weise entsilberten Blei war indefs eben so wenig als bei der Rührarbeit zu vermeiden.

Die Vorrichtung besteht darin, dafs über dem mit einem Abflufsrohr nebst Schiebervorrichtung versehenen Schmelzgefäfs ein Schrootgiefssieb, oder eine eiserne Schaale mit Oeffnungen von etwa $\frac{1}{32}$ Zoll im Durchmesser, angebracht, und dafs ein besonderer Bleikessel zum Einschmelzen des zu entsilbernden Werkbleies aufgestellt wird. Dafs der Bleikessel durch dieselbe Feuerung, welche dem Schmelzgefäfs zugetheilt wird, erhitzt werden kann, bedarf der Bemerkung nicht, obgleich es vorzuziehen ist jedem der beiden Schmelzgefäfse eine besondere Feuerung zuzutheilen, damit die Arbeiten nicht von einander abhängig sind. Das zur Entsilberung des Werkbleies bestimmte Schmelzgefäfs erhält die Gestalt eines Cylinders, welcher im Verhältnifs zu seiner Höhe einen geringen Durchmesser haben mufs, damit die Zinksäule eine möglichst grofse Höhe erhält. W[illegible] das Zink in dem Schmelzgefäfs einschmelzt, [illegible]ssel das zu entsilbernde

Werkblei eingeschmolzen und von allen Unreinigkeiten die sich auf die Oberfläche begeben haben möchten, vollständig befreit sein. Auch die Oberfläche des Zinkes mufs rein abgeschäumt werden. Zum Einschmelzen des Zinks ist eine Temperatur anzuwenden, welche die Schmelzhitze des Metalles nicht bedeutend übersteigt. Wenn beide Metalle eingeschmolzen und abgeschäumt sind, wird das Werkblei mit einer Giefskelle aus dem Bleikessel genommen und in kreisender Bewegung so lange in das Schrootgiefssieb oder in die Schaale eingetragen, bis das zur Entsilberung bestimmte Schmelzgefäfs ganz mit flüssigem Metall angefüllt ist. In der Hauptsache ist dabei zu beobachten, dafs das flüssige Werkblei nur in Tropfen, oder wenigstens in einem unterbrochenen feinen Strahl durch die Sieböffnungen in das Entsilberungsgefäfs niederfällt, damit jedes Bleitheilchen mit dem Zink in Berührung kommt. Nachdem das Gefäfs angefüllt ist, bleibt es mit seinem Inhalt 3 Stunden lang ruhig stehen und es ist dabei nur Sorge dafür zu tragen, dafs das Metall in dem Zustande der Flüssigkeit erhalten wird, um das entsilberte Blei nach Verlauf von 3 Stunden abzapfen zu können. Auf dem Rückstand im Schmelzgefäfs wird sofort wieder frisches Werkblei durch das Giefssieb eingetragen bis das Schmelzgefäfs abermals angefüllt ist, worauf dann dasselbe Verfahren wieder eintritt, wie es bei der ersten Entsilberung angegeben ist. Darauf erfolgt ein drittes, viertes u. s. f. Eintragen, wobei das ursprünglich eingeschmolzene und bei dem jedesmaligen Ablassen des entsilberten Werkbleies in dem Schmelzgefäfs zurückbleibende Zink als das Entsilberungsmittel dient. Nach den Erfahrungen des Hrn. Lange soll mit der Benutzung eines und desselben Quanti von Zink zur Entsilberung so lange fortgefahren werden, bis das Zink, — nach der Berechnung des Silbergehalts des zu entsilbernden Werkblei — den vierten Theil seines Gewichts an Silber aufgenommen hat. Zink, welches schon

mehr als 25 Procent Silber enthält, soll nur eine unvollständige Entsilberung bewirken.

Es ist indeſs nicht unbemerkt zu lassen, daſs, wegen Mangel einer zweckmäſsigen Schmelzvorrichtung, — man hatte den weiten Schmelzkessel mit dem unteren Abfluſsrohr nebst Schieberöffnung beibehalten müssen, — ein gröſseres Quantum als 60 Centner Werkblei auf diese Weise noch nicht entsilbert worden ist und daſs durch spätere Erfahrungen möglicherweise einige Modificationen eintreten könnten, welche aber nur zum Vortheil des Silberscheidungsverfahrens ausfallen würden.

Das entsilberte Blei ist zwar, — wie bereits bemerkt, — ebenfalls nicht frei von einem Rückhalt von Zink, indeſs scheint dieser Rückhalt weit geringer als bei dem Rührverfahren zu sein, denn die untersten Schichten des silberfreien Bleies, zunächst dem Kesselboden, enthielten nur 0,25 Procent Zink und von unten nach oben nahm der Zinkgehalt in dem silberfreien Blei von 0,25 bis 1 Procent zu.

Hiermit wurden die Versuche zur Entsilberung des Werkblei mittelst des Zinkes geschlossen und es trat nun der zweite Theil des Entsilberungsprocesses ein, die Scheidung des Silbers vom Zink durch Destillation.

Das bei der Entsilberung des Werkblei erhaltene Zink enthält immer noch einen Antheil von Blei, der hinreichend ist um das Silber auf dem Test fein zu brennen, nachdem das Zink aus dem Metallgemisch ausgeschieden und die Verbindung des Silbers mit Blei in der Zinkdestillationsmuffel zurückgeblieben ist. Wäre der Bleigehalt nicht zureichend, so würde man noch etwas Blei hinzuzufügen haben, um das Silber in den Destillationsgefäſsen in dem Blei anzusammeln und das reiche Werkblei demnächst auf den Test fein zu brennen.

Die ersten Versuche zur Entfernung des Zinks aus der Zink-Blei-Silber-Legirung durch Destillation aus den

in den Oberschlesischen Zinkhütten gebräuchlichen Muffeln gaben ein so unbefriedigendes Resultat, dafs man besorgen mufste in die Nothwendigkeit versetzt zu werden, die Scheidung auf dem nassen Wege mittelst Schwefelsäure vorzunehmen. Es fand nämlich ein bedeutender Silberverlust statt, der ganz unerklärbar schien, weil die Analysen ergaben, dafs weder das überdestillirte Zink noch das entweichende Zinkoxyd eine Spur von Silber enthielt. Das Silber wird also bei der Zinkdestillation nicht verflüchtigt und die Zinkdämpfe sind frei von Silberdämpfen, wenigstens in dem Fall wenn das Silber durch das Blei in den Muffeln gebunden ist. Da das Blei nothwendig als ein Ansammlungsmittel für die Silberkörnchen dienen mufs, so war keine Veranlassung vorhanden, den Versuch anzustellen, ob das Verhalten des Silbers bei der Destillation des Zinkes ein anderes sein werde, wenn eine bleifreie Legirung von Zink und Silber dem Destillationsprocefs unterworfen wird. Da indefs das Silber ungleich später verdampft als das Blei, so hat jene Vermuthung sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

Der Grund des Silberverlustes bei der Destillation ward bald in dem Durchreifsen des Sanddammes gefunden, mit welchem die Oeffnung zum Auskratzen der Schlacke in der Vorsetzplatte der Zinkmuffeln geschlossen worden war. Ein solcher Sanddamm wird bei den Muffeln in Oberschlesien angewendet, wenn die zur Destillation gelangenden zinkischen Geschicke Blei enthalten, wobei sich derselbe immer recht gut bewährt hatte. Nachdem man durch Erfahrung belehrt war, dafs der Damm nicht zureiche, um Blei in gröfseren Quantitäten in den Muffeln zurückzuhalten, wurden zu diesem besonderen Zwecke Muffeln angefertigt, welche vorne, 4 Zoll hoch vom Boden, bis auf eine ½ Zoll im Durchmesser grofse Stichöffnung, ganz geschlossen waren. Die Stichöffnung liefs sich durch die gewöhnlichen Mittel leicht verschliefsen und wieder öffnen, wenn,

nach beendigter Destillation, zum Ablassen des in der Muffel zurückbleibenden silberreichen Bleies geschritten werden sollte.

Die Muffel ward für jede Destillation mit einem Centner von dem aus Zink, Blei und Silber bestehenden Metallgemisch besetzt. Von vier Destillationen, also aus 4 Ctr. des Metallgemisches, welches nach den sorgfältigsten Proben $94\frac{1}{2}$ Loth Silber enthielt, wurden 242 Pfund Blei mit $88\frac{9}{12}$ Loth Silber erhalten. Der Silberverlust beträgt zwar noch $6\frac{1}{12}$ Loth, aber dieser Verlust ist nur durch Verzettelung entstanden und größtentheils als kleine Silberkügelchen in den beiden Muffeln, welche man zu dem Versuch angewendet hatte, zum Theil auch in dem Gekrätz zurückgeblieben, woraus es theils bei den folgenden Destillationen, theils durch die Wäsche oder durch eine andere zweckmäfsige Verarbeitung, zum größten Theil wieder gewonnen werden wird.

Die Entsilberung des bleihaltigen Zinkes durch die Destillation ist also hiernach nicht den geringsten Schwierigkeiten unterworfen.

Vergleicht man die Erfolge der Entsilberung des Werkbleies durch Zink mit denen, welche durch die gewöhnliche Treib- und Frischarbeit erhalten wurden, so wird man schon im voraus die Ueberzeugung gewinnen müssen, dafs der Metallverlust bei dem ersten Verfahren bedeutend geringer als bei dem letzteren sein müsse. Bei der eigentlichen Entsilberung, nämlich bei dem Uebertragen des Silbergehalts der Werke an das Zink, kann ein höchst unbedeutender Metallverlust nur allein durch mechanische Verzettelung entstehen. Der eigentliche Verlust an Zink, Blei und Silber ist bei dem Destillationsprocefs zu suchen, welchem das silberhaltige Metallgemisch unterworfen wird. Die Entsilberungskosten des Werkbleies auf der Friedrichshütte sind seit einer langen Reihe von Jahren sehr genau bekannt. Sie betragen für 100 Centner Werke:

4½ Lth. Silberverlust, à 26 Sgr. 3 Pf.	3 Thlr.	28 Sgr.	1 Pf.
4½ Ctr. Bleiverlust bei den Treib-, Frisch- und Schlackenschmelzarbeiten, à 6 Thlr.	27 -	— -	— -
Löhne an die Treiber, Frischer und Schlackenschmelzer	3 -	25 -	— -
An Brennmaterial und anderen Materialien	6 -	— -	— -
	40 Thlr.	13 Sgr.	1 Pf.

Nach den Resultaten, welche die letzte Entsilberungsarbeit durch Zink lieferte, hat Hr. Lange die Kosten in folgender Art berechnet:

2½ Lth. Silberverlust, à 26 Sgr. 3 Pf.	2 Thlr.	5 Sgr.	7 Pf.
½ Ctr. Blei, à 6 Thlr.	3 -	— -	— -
½ Ctr. Zink, à 4 Thlr. 20 Sgr. .	2 -	10 -	— -
Löhne an die Schmelzer und Hülfsarbeiter	1 -	22 -	6 -
Brennmaterial	4 -	— -	— -
	13 Thlr.	8 Sgr.	1 Pf.

Diese Berechnung wird zwar für jedes andere Hüttenwerk verschieden ausfallen, je nachdem die Preise der Metalle, die Höhe der Löhne und die Kosten für das Brennmaterial verschieden und zum Theil auch veränderlich sind; immer wird aber der geringe Metallverlust bei der Entsilberung der Werke durch Zink den wesentlichen Vortheil gewähren, dafs silberarme Werke, welche die Entsilberungskosten durch die Treib- und Frischarbeit nicht mehr tragen, durch Zink noch mit Vortheil entsilbert werden können, in so fern der unvermeidliche geringe Rückhalt des Bleies an Zink die Entsilberungsmethode überhaupt rathsam erscheinen läfst. Aber auch dieser geringe Rückstand an Zink wird unbezweifelt durch das Umschmelzen des entsilberten Bleies auf dem Treibheerde entfernt werden können.

6.

Ueber Bereitung des Gufsstahls.

Von

Herrn Karsten.

Durch die Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen hatte die Chemie schon ihre wissenschaftliche Begründung erhalten, als man die früheren und als ungenügend erkannten Untersuchungen über die für die Technik höchst wichtigen Verbindungen des Eisens mit der Kohle wieder aufnahm. Es zeigten sich hier bestimmte Mischungsverhältnisse nicht, sondern der Kohlegehalt des Eisens ward in demselben Verhältnifs zunehmend gefunden, in welchem das Stabeisen unmerklich in Stahl und dieser allmälig in Roheisen übergeht. Um die wohl begründete Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen auch bei den Verbindungen des Eisens mit Kohle aufrecht zu erhalten, blieb noch die Annahme übrig, dafs ein Eisen-Carburet von unveränderlicher Zusammensetzung vorhanden sei, welches die Eigenschaft besitze, sich in bestimmten oder unbestimmten Verhältnissen mit dem Eisen zu verbinden und dafs das Verhältnifs dieses Carburets zum Eisen über die Natur und die Eigenschaften des Eisens entscheide. Das Vorhandensein eines solchen Carburets ist bis jetzt noch nicht erwiesen. Bei meinen früheren

Untersuchungen über die Kohleneisenverbindungen glaubte ich es wirklich gefunden zu haben und bezeichnete es vorläufig mit dem Namen: Polycarburet. Bei den seitdem über 25 Jahre lang fortgesetzten Analysen von vielen und sehr verschiedenen Arten von Stahl und Roheisen hat es nie gelingen wollen, ein Polycarburet dessen bestimmte chemische Zersetzung als unzweifelhaft zu betrachten wäre, für sich und abgesondert darzustellen. Für die Zurückführung der Verbindung des Eisens mit Kohle auf bestimmte und unabänderliche Mischungsgewichte würde aber auch selbst durch das Vorhandensein eines Eisenpolycarburets nicht viel gewonnen sein, weil immer wieder die Nothwendigkeit eintritt, eine Verbindung dieses Polycarburets mit Eisen in unbestimmten Verhältnissen anzuerkennen. Es scheint fast, dafs die Vereinigung des Eisens mit Kohle in unbestimmten Verhältnissen bis zum Maximo des Kohlegehalts (etwa bis 5,93 Procent) fortschreitet und dafs über diese Sättigungsstufe hinaus die Verbindungsfähigkeit beider Körper aufhört.

Die Klassificirung der Eisencarburete in die drei Abtheilungen: Roheisen, Stahl und Stabeisen würde daher keine durch bestimmte Verbindungsverhältnisse gebotene, sondern eine ganz willkührliche sein, bei welcher die Eigenschaften des Produktes den Abtheilungsgrund darbieten. Das reine, von Kohle ganz befreite Eisen, ist ein so weiches Metall, dafs es der Abnutzung durch Reibung nur einen geringen Widerstand leistet und zu den mehrsten Anwendungen, die von dem Eisen gemacht werden, unbrauchbar sein würde. Durch die Verbindung mit Kohle, innerhalb gewisser Gränzen, wird die Festigkeit, folglich auch die Elasticität, Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit des Eisens erhöht. Die Zunahme an Härte macht sich vorzüglich dann in einem auffallenden Grade bemerklich, wenn das Metall nach vorangegangener starker Erhitzung plötzlich abgekühlt wird. Dies Verhalten des Kohle haltenden

Eisens ist es, von welchem man den Unterscheidungsgrund zwischen Stahl und Stabeisen entnommen hat, indem man übereingekommen ist, alles Stabeisen, welches durch plötzliches Ablöschen an Härte zunimmt, Stahl zu nennen. Aus den Analysen von vielen Eisenarten hat sich das Resultat ergeben, daſs der Kohlegehalt des Eisens bis 0,2, ja selbst bis 0,25 Procent steigen kann, ehe dasselbe durch Ablöschen bedeutend härter wird. Je reiner das Eisen ist und je weniger fremdartige Beimengungen, besonders von Schwefel, Phosphor und Silicium dasselbe enthält, desto bedeutender kann der Kohlegehalt sein, ehe die Härtezunahme durch plötzliche Temperaturerniedrigung bemerkbar wird. Bei dem besten Schwedischen Stabeisen, so wie bei dem Stabeisen, welches in Deutschland aus Spath- und Brauneisenstein dargestellt wird, trägt ein Kohlegehalt von 0,35 Procent noch nicht zur Erlangung einer bedeutend gröſseren Härte des Eisens nach dem Ablöschen bei, indeſs ist der Grad der Härte doch so beträchtlich, daſs dem Metall der Name des stahlartigen Eisens mit Recht zukommt. Von diesem harten und festen, oder stahlartigen Eisen ist der Uebergang in Stahl so unmerklich, daſs es nothwendig wird, irgend ein empirisches Merkmal anzunehmen, an welchem sich erkennen läſst, ob das Metall noch Stabeisen oder schon Stahl genannt werden soll. Erlangt das Eisen durch Aufnahme von Kohle nach dem Ablöschen den Grad der Härte, daſs es am Kiesel Funken giebt, so kann es erst auf den Namen Stahl Anspruch machen und dieser Grad der Härte wird erreicht bei einem Kohlegehalt von 0,5 Procent bei dem von fremden Beimischungen weniger freien, und bei einem Kohlegehalt von 0,65 Procent bei dem von fremden Beimischungen fast völlig befreiten Stabeisen. Stahl, der so wenig Kohle enthält, ist aber immer nur ein weicher Stahl, der durch Aufnahme von mehr Kohle eine gröſsere Härte und Festigkeit erlangen muſs. Mit der Vergröſserung des Kohlegehalts

erhöht sich zwar die Härte, welche die Verbindung nach einer plötzlichen Temperaturerniedrigung erlangt, aber die Festigkeit nimmt nicht in demselben Verhältnifs zu. Bei dem von fremden Beimischungen möglichst befreiten Eisen entspricht ein Kohlegehalt von 1,4 bis 1,5 Procent demjenigen Verbindungsverhältnifs, bei welchem der Stahl nach dem Ablöschen die gröfste Härte und zugleich die gröfste Festigkeit besitzt. Bei noch mehr erhöhetem Kohlegehalt erlangt der Stahl zwar eine gröfsere Härte, aber er verliert schon an Festigkeit und die Schweifsbarkeit wird so geringe, dafs der Stahl, dessen Kohlegehalt bis 1,75 Procent gestiegen ist, fast alle Schweifsbarkeit verloren hat. Steigt der Gehalt an Kohle bis 1,8 Procent, so läfst er sich nur mit grofser Schwierigkeit noch unter dem Hammer bearbeiten und ausstrecken, obgleich er dann mit einer sehr grofsen Härte noch einen beträchtlichen Grad von Festigkeit verbinden kann. Stahl, der 1,9 Procent Kohle und darüber aufgenommen hat, ist kaum mehr schmiedbar in der Hitze und mit einem Kohlegehalt von 2 Procenten scheint die Gränze zwischen Stahl und Roheisen erreicht zu sein, indem sich das Produkt im weichen Zustande, nämlich vor dem Härten, in der Hitze nicht mehr ausstrecken läfst, ohne rissig zu werden und unter dem Hammer zu zerfallen.

Der Stahl ist durch die merkwürdige Eigenschaft: im erhitzten und dann langsam erkalteten Zustande sich wie weiches Eisen behandeln und bearbeiten zu lassen, bei einer plötzlichen Erniedrigung der Temperatur aber aufserordentlich an Härte zuzunehmen, ohne an Festigkeit zu verlieren, ein durch keinen anderen Körper zu ersetzendes unschätzbares Werkzeug für alle Zweige der Gewerbsamkeit geworden. Es ist aber bis jetzt noch nicht gelungen, in den veränderten Verbindungszuständen des Eisens mit der Kohle im Stahl, den Grund für die ganz veränderten Härtezustände der langsam und der plötzlich

erkalteten Metallverbindung zu ermitteln. So grofse Gegensätze von Weichheit und Härte, wie sie der nicht gehärtete und der gehärtete Stahl darbieten, lassen sich nur durch eine gänzliche Veränderung seines Gefüges erklären. Die Vermuthung, dafs der Verbindungszustand der Bestandtheile in dem gehärteten und in dem nicht gehärteten Stahl ein sehr verschiedener sein müsse, erhält dadurch eine grofse Wahrscheinlichkeit, dafs sich eine solche Verschiedenartigkeit des Verbindungszustandes des Eisens mit der Kohle bei dem Eisencarburet mit gröfserem Kohlegehalt, bei dem Roheisen, mit aller Entschiedenheit nachweisen läfst. So lange man Roheisen kennt, hat man die weifse und die dunkle Art unterschieden. Beide Körper sind in ihren physikalischen Eigenschaften zu sehr verschieden, als dafs man den Unterschied in der Farbe, in der Härte, in der Festigkeit und Sprödigkeit hätte übersehen können. Dazu kommt das sehr verschiedene Verhalten in der Schmelzhitze, indem das graue Roheisen einen ungleich höheren Grad der Temperatur zum Schmelzen erfordert, als das weifse, und fast plötzlich aus dem starren in den dünnflüssigen Zustand übergeht, wogegen das weifse Roheisen bei geringeren Graden der Temperatur zuerst eine weiche, dann eine breiartige Masse bildet, ehe der Zustand der Flüssigkeit eintritt. Ehe man die zuverlässigeren Methoden der Trennung der Kohle von dem Eisen kennen gelernt hatte, glaubte man den Grund des ganz verschiedenen Verhaltens des weifsen und des grauen Roheisens in dem gröfseren Kohlegehalt des letzteren gefunden zu haben, denn beim Auflösen desselben in Säuren blieb in der That ungleich mehr Kohle zurück als von dem weifsen Roheisen, bei ganz gleicher Behandlung, erhalten ward. Jetzt weifs man, dafs jene Voraussetzung unrichtig war und dafs die Eigenschaften des Roheisens nicht blofs von der Gröfse des Kohlegehalts, sondern weit mehr noch von dem Verbindungszustande der Kohle mit

dem Eisen abhängig sind. Das graue Roheisen läfst sich durch plötzliches Erstarren nach erfolgtem Schmelzen in weifses, das weifse durch hochgesteigerte Temperatur nach dem Schmelzen und durch absichtlich verzögertes Erstarren, in graues Roheisen umändern, ohne dafs das Mischungsverhältnifs zwischen Eisen und Kohle verändert wird. Jedem grauen Roheisen entspricht ein weifses mit ganz gleichem Kohlegehalt und das ganz verschiedene Verhalten des weifsen und des grauen Produkts wird man nicht mehr in dem geringeren Kohlegehalt des ersteren suchen, seitdem man weifs, dafs das graue, weiche und in der gewöhnlichen Temperatur sogar geschmeidige Roheisen ein Gemenge von Stahl oder auch von stahlartigem Eisen mit Kohle, das weifse, harte und spröde Roheisen aber eine wirkliche chemische Verbindung des Eisens mit der ganzen Menge der im Roheisen befindlichen Kohle ist.

Die Analogie zwischen dem grauen und dem weifsen Roheisen einerseits, und mit dem nicht gehärteten und gehärteten Stahl andererseits ist ganz unverkennbar, aber niemals hat man in dem langsam erkalteten, nicht gehärteten Stahl eine Spur von ungebundener Kohle gefunden. Selbst in dem Gufsstahl, der 1,9 bis 2 Procent Kohle enthält und welcher sich wegen dieses grofsen Kohlegehaltes nicht mehr schmieden läfst, wird nach dem möglichst verzögerten Erstarren ungebundene Kohle nicht aufgefunden. Erst wenn der Kohlegehalt des Eisencarburets bis 2,25 oder bis 2,3 Procent gestiegen ist, sondert sich die Kohle in dem langsam erstarrten Gemenge ab und giebt dadurch seine wahre Roheisennatur zu erkennen. Soll daher eine Gränze zwischen Stahl und Roheisen, die auf einem durch die Mischungsverhältnisse bedingten Fundament beruht, gezogen werden; so würde der Kohlegehalt der Mischung von 2,25 bis 2,3 Procent diese Gränze bezeichnen, weil sich bei diesem Kohlegehalt ein Theil der Kohle durch das langsame Erstarren der Mischung aussondert. Je mehr der

Kohlegehalt des Roheisens von jenem Minimo bis Maximo von 5,93 Procent zunimmt, desto lichter wird Farbe und desto gröfser die Härte der weifsen Vari Bei der grauen Varietät ist dagegen die Menge der aussondernden Kohle, durch welche die dunklere F und die gröfsere Weichheit des Gemisches bedingt so wie der gröfsere oder geringere Gehalt an Kohle, che in chemischer Vereinigung, oder als gebundene K mit dem Eisen zurückbleibt, von dem mehr oder wen verzögerten Erstarren der geschmolzenen Mischung hängig. Es genügt daher nicht, die Quantität der K zu kennen, welche durch die Analyse im Roheisen an funden wird, um sich von dem Verhalten des untersuc Roheisens Rechenschaft zu geben, sondern es ist zugl nothwendig, zu ermitteln, wieviel von der gefundenen K chemisch mit dem Eisen verbunden und wieviel mechan mit dem Eisen gemengt ist. Für die metallurgischen I cesse, welche auf die Absonderung der Kohle aus Roheisen, zur Darstellung von Stahl oder vom Stabe gerichtet sind, ist der Verbindungszustand der Kohle dem Eisen von gröfserer Wichtigkeit als der Kohlegı des Roheisens überhaupt. Das weifse Roheisen erfor zu solchem Zweck andere Methoden und Verfahrungsa als das graue und es können Fälle eintreten die Techniker veranlassen, das graue Roheisen in weifses zuändern, wenn es auch durch Aufnahme von noch Kohle geschehen sollte, obgleich deren Abscheidung der eigentliche Zweck seiner Operation ist.

Wenn bei dem Eisencarburet mit grofsem Kohlegel oder bei dem Roheisen, der Zustand der Flüssigkeit forderlich ist, um den Uebergang der grauen und wei in die weifse und harte Varietät, oder umgekehrt der l teren in die erstere, durch schnelles oder durch langsa Erstarren der flüssigen Mischung zu bewerkstelligen, ist bei dem Eisencarburet mit geringerem Kohlegehalt,

bei dem Stahl, schon das schnelle oder langsame Erkalten nach vorhergegangener Erhitzung, ohne alle Veränderung des Cohäsionszustandes, zureichend, um den dunkelgefärbten und weichen, in den heller gefärbten und harten Stahl und umgekehrt diesen in jenen umzuändern. Es ist daher, übereinstimmend mit den verschiedenen Verbindungszuständen der Kohle mit dem Eisen in dem grauen und weifsen Roheisen, in hohem Grade wahrscheinlich, dafs ähnliche Veränderungen des Verbindungszustandes auch bei dem Härten des Stahls und bei dem Wiederweichmachen des gehärteten Stahls eintreten, obgleich diese Verschiedenheiten des Verbindungszustandes in der Art wie es bei dem Roheisen geschehen ist, bei dem Stahl durch chemische Reactionen noch nicht haben nachgewiesen werden können. So wenig wie aber der weiche und der harte Stahl als besondere Varietäten des Stahls jemals angesehen worden sind, eben so wenig können das graue und das weifse Roheisen als besondere Varietäten des Roheisens betrachtet werden, weil die Veränderungen in der Farbe, Härte und Festigkeit nur ganz allein durch die dieser Temperaturdifferenz bedingten Verbindungszustände, aber nicht durch veränderte Verbindungsverhältnisse veranlafst werden. Will man aber das graue und das weifse Roheisen in derselben Art wie z. B. den Graphit und den Diamant, als besondere Varietäten, dort des Roheisens wie hier der Kohle, gelten lassen, so wird man wenigstens das ganz analoge Verhältnifs wie es bei dem weichen und dem harten Stahl stattfindet, ohne diese als besondere Stahlvarietäten zu betrachten, auch bei dem weichen und harten Roheisen nicht aus dem Auge zu verlieren haben.

Bei den Entkohlungsprocessen des Roheisens zur Darstellung von Stahl, sei es in Heerden oder in Frischöfen, reichen die Mittel nicht hin, ein Produkt von stets ganz gleicher Beschaffenheit zu gewinnen. Immer ist man genöthigt, ein Sortiren des Fabrikats vorzunehmen, um den

härteren, mehr Kohle enthaltenden Stahl von dem we ren, und diesen von dem stahlartigen Stabeisen abz dern. Diese, aus der Unzuverlässigkeit der Operat hervorgehende Ungleichartigkeit des Produkts hat hau lich zuerst in England Veranlassung gegeben, dem durch Umschmelzen eine gröfsere Gleichartigkeit zu schaffen. Der sogenannte Gufsstahl ist daher wirklic ungleich gleichartigeres und zuverlässigeres Produl der Roh- und Cementstahl, indefs bleibt die Beschaff desselben ebenfalls von der richtigen und sorgfältigen wahl des Materials abhängig. Durch diese sorgfältige wahl und durch den Umstand, dafs sich durch das schmelzen Stahl darstellen läfst, der bei einem gr Kohlegehalt, also bei grofser Härte, stets eine gleich Beschaffenheit behält, welchen Grad der Härte man für das Produkt verlangt, hat sich der Gufsstahl bald wohl verdienten guten Ruf erworben, so dafs zu fei Stahlarbeiten und zu allen Werkzeugen, für welche g Härte und Festigkeit erforderlich sind, nur Gufsstah Erfolg angewendet werden kann. So vollkommen der cefs der Gufsstahlbereitung also auch zu sein schein besteht doch eine Mangelhaftigkeit desselben darin, dem geübten Auge des Arbeiters die Auswahl des l rials überlassen bleiben mufs und dafs sich daher bei Gleichartigkeit des Produkts, die Grofse des Kohlegeh also die Härte und Festigkeit des Stahls, mit Zuverlä heit im Voraus nicht bestimmen lassen. Solche Un kommenheiten bei der Ausführung metallurgischer O tionen sind jederzeit dann unvermeidlich, wenn durc Auge des Arbeiters Waage und Gewicht ersetzt we müssen. Der Kohlegehalt des zum Gufsstahl angewe ten Materials, des Cementstahls, ist in jedem Theil Querschnitts des Stabes ein anderer, so dafs der Ko gehalt der Gesammtmasse der Tiegelbeschickung, also des daraus hervorgehenden Gusses, mit Zuverläss

nicht bestimmt werden kann. Wenn gleichwol der Grad der Härte des englischen und des guten deutschen Gufsstahls, ziemlich genau mit dem beabsichtigten übereinstimmt, so ist dieser Erfolg lediglich der genauen Bekanntschaft der Arbeiter mit ihrem Material und der sorgfältigen Auswahl desselben für den bestimmten Zweck zuzuschreiben. Eine Unzuverlässigkeit des Erfolges würde nicht vorhanden sein, wenn für die Gufsstahlfabrikation ein Material zu Gebot stände, dessen Kohlegehalt der Berechnung unterworfen werden könnte. Ein solches Material ist das aus reinen (und von eingesprengten Kupferkiesfunken möglichst freien) Spath- und Brauneisensteinen dargestellte weifse Roheisen mit Spiegelflächen, dessen Kohlegehalt, ohne einen erheblichen Irrthum, zu 5,6 Procent (Archiv Bd. 21. S. 501) angenommen werden kann. Der Kohlegehalt der besten Sorten des Schwedischen Stabeisens und des Eisens, welches in Deutschland aus reinen Spath- und Brauneisensteinen bereitet wird, läfst sich, mit der Wirklichkeit nahe genug übereinstimmend, durchschnittlich zu 0,25 Procent in Rechnung bringen. Jenes Roheisen und dieses Stabeisen sind als das reinste Eisen bekannt, welchem nur Spuren von Silicium beigemischt sind, wovon auch der Cementstahl, das jetzige Material für den Gufsstahl, niemals befreit ist. Beide Eisenarten bieten folglich ein Material dar, durch welches man in den Stand gesetzt ist, den Kohlegehalt der in die Tiegel zu bringenden Gufsstahlbeschickung genau zu bestimmen und Gufsstahl von jedem beliebigen Grade der Härte durch das durch Berechnung leicht zu ermittelnde Verhältnifs des einen Materials zum anderen, darzustellen. Wenn der Kohlegehalt des Schmelzprodukts und die davon abhängigen Eigenschaften desselben wirklich vollständig mit der Berechnung übereinstimmen, — welches durch Versuche im Grofsen zu entscheiden blieb, — so konnte man erwarten, dafs durch die Gufsstahlbereitung aus Spiegeleisen und reinem

Stabeisen eine neue Periode für diesen Zweig der Industrie in Deutschland beginnen müsse, indem sich mit der Zuverlässigkeit der Operation, durch welche der Gufsstahl genau in den Graden der Härte und Schweifsbarkeit dargestellt werden kann, welche zu irgend einem Zweck verlangt werden, auch noch ökonomische Vortheile verbinden, die in der Wohlfeilheit des Materials begründet sind. Diese Vortheile erhalten für die deutsche Gufsstahl-Industrie dadurch eine besondere Wichtigkeit, dafs in mehren Provinzen Deutschlands das reine weifse Roheisen mit Spiegelflächen in beträchtlichen Quantitäten gewonnen wird, während es anderen Ländern gänzlich abgeht.

Der Bereitung des Gufsstahls durch das Zusammenschmelzen von Spiegeleisen mit reinem Stabeisen stand aber noch ein anderes und weit erheblicheres als das aus dem Mangel an Reinheit des Materials entnommene Bedenken entgegen, nämlich die Besorgnifs ob das Produkt der Schmelzung eine gleichartige und homogene Verbindung sein werde. Schon in meinem Handbuch der Eisenhüttenkunde (3te Aufl. Bd. 4. S. 512) habe ich darüber Zweifel erhoben und die Gründe angegeben, aus denen es rathsam sei, sich zur Darstellung des Gufsstahls des schon fertigen Stahls und nicht eines Gemenges von Roheisen und Stabeisen, in zu berechnenden Verhältnissen beider Materialien, zu bedienen. Die Frage konnte nur unmittelbar durch Versuche entschieden werden und die Beantwortung derselben war, aus dem vorhin angegebenen Grunde, wichtig genug, um diese Entscheidung herbeizuführen. Auf der Gufsstahl- und Feilen-Fabrik des Hrn. Huth zu Geitebrück bei Hagen in der Grafschaft Mark sind in den Jahren 1846 und 1847 solche Versuche, unter Leitung des leider zu frühe verstorbenen Ober-Hütten-Inspektor Stengel ausgeführt worden, indem Hr. Huth sehr bereitwillig sein Gufsstahl-Etablissement zu diesen Versuchen zur Disposition stellte

Die angewendeten Schmelztiegel hatten den räumlichen Inhalt, dafs daraus für jede Schmelzung eine Gufsstahlbarre von 30 bis 35 Pfunden erfolgen konnte. Das geschmolzene Produkt ward, wie gewöhnlich, in gufseiserne Formen gegossen. Die Resultate, welche sich aus einer grofsen Anzahl von Güssen und bei der weiteren Behandlung der erhaltenen Gufsstahlbarren ergaben, sollen hier kurz zusammengetragen werden.

1) Für die Auswahl des Roheisens ist es von grofser Wichtigkeit, Roheisen anzuwenden mit vollkommener Spiegelfläche und kein Roheisen welches bereits in weifses strahliges, oder sogar in weifses dichtes Roheisen übergeht. Die Anwendung des Spiegelroheisens ist nicht blofs schon aus dem Grunde nothwendig, um die Quantität der Kohle in der Gufsstahlbeschickung genau berechnen zu können, welches, bei dem veränderlichen Kohlegehalt des strahligen und des dichten weifsen Roheisens nicht ausführbar sein würde, sondern besonders auch deshalb, weil das Spiegelroheisen die gröfste auflösende Kraft auf das Stabeisen äufsert, so dafs selbst eine verhältnifsmäfsig weit gröfsere Quantität des Roheisens ohne Spiegelflächen, das Spiegelroheisen nur sehr unvollständig ersetzt. Ganz gute Güsse sind daher ohne Anwendung von Spiegelroheisen schwerlich zu erhalten.

2) Die aufserordentlich hohe Temperatur, welche das Stabeisen zum Schmelzen erfordert, schien es nothwendig zu machen, dasselbe nicht in zu starken Stücken in die Beschickung zu geben. Die ersten Güsse wurden daher mit Stabeisen gemacht, welches zu mittelmäfsig starken Blechen ausgewalzt und dann zerschnitten worden war. Als man aber die Erfahrung gemacht hatte, dafs die Auflösung des Stabeisens in dem flüssigen Roheisen bald und ohne alle Schwierigkeit erfolgte und dafs die Güsse durchaus gleichartig ausfielen, wendete man das Stabeisen zuerst in der Gestalt von zerstückten starken Blechen an

und unterliefs bald dies Ausstrecken zu Blechen gänzlich, indem sich ergab, dafs die Schmelzung eben so schnell und eben so vollständig erfolgte, wenn das Stabeisen in Stücken von 1 Kubikzoll Inhalt verwendet ward. Dadurch konnten die Zerstückelungskosten für das Stabeisen bedeutend vermindert, aber auch zugleich der noch gröfsere Vortheil erreicht werden, das Eisen oxydfreier in die Beschickung zu geben und den Inhalt der Tiegel besser zu benutzen, indem die sperrigen Blechabschnitte die Benutzung des räumlichen Inhalts des Tiegels beschränkten.

3) Die gröfstmöglichste Schmelzhitze ist zur Erlangung vollkommener Güsse und zur Darstellung homogener Gufsstahlbarren durchaus erforderlich. Höchst feuerfeste und haltbare, dem Springen nicht unterworfene Tiegel sind bei der Gufsstahlbereitung aus Roheisen und Stabeisen ein noch weit gröfseres Bedürfnifs als bei dem Umschmelzen des schon fertigen Stahls. Je mehr Schmelzungen in einem und demselben Tiegel gemacht werden können, mit desto gröfseren ökonomischen Vortheilen wird die Gufsstahlbereitung ausgeübt werden.

4) Das Ausgiefsen des geschmolzenen Inhalts des Tiegels in die gufseiserne Form mufs schnell erfolgen, damit die ganze Stahlmasse fast gleichzeitig erstarren kann. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dafs keine Schlacke aus dem Tiegel mit in die Form gelange, denn es fehlt an Zeit, damit sich die Schlacke von dem Gufsstahl trenne; sie erstarrt unmittelbar in der Stahlmasse und giebt dann einen fehlerhaften Gufs, indem sie bei dem Ausschmieden der Barre zum Aufreifsen des Stabes und zu unganzen Stellen, die sich nicht wieder zusammenschweifsen lassen, Veranlassung giebt. Diesem Uebel kommt man am besten dadurch zuvor, dafs man den Deckel vom Tiegel noch im Ofen auf die Seite schiebt und die Schlacke mit einem löffelartigen Eisen rein von der Oberfläche abzieht. Der im Tiegel noch zurückbleibende kleine Rest kann dann

bei dem Gufs in gewöhnlicher Art leicht zurückgehalten werden.

5) Gufsstahl, der im Tiegel langsam erkaltet und nicht in die Form gegossen wird, verliert allen Zusammenhalt und zerfällt schon in der Rothglühhitze unter dem Hammer oder unter dem Walzwerk. Der Grund dieses Erfolges scheint in der Ausbildung von Eisencarbureten zu liegen, welche mit der übrigen Masse des nach dieser Ausbildung weniger Kohle enthaltenden Stahls, nicht in Vereinigung bleiben.

6) Die Güsse müssen, wenn sie erkaltet sind, von allen rundlichen Gufsstahlkörnchen, die an manchen Stellen wie Linsen an der Oberfläche des Gufsbarren haften, durch Abmeifseln befreit werden. Wird diese Säuberung des Gufsstücks unterlassen, so werden die Körnchen unter dem Hammer oder unter dem Walzwerk ausgedehnt und geben zu gröfseren oder kleineren Kantenrissen Veranlassung.

7) Bei dem Anwärmen des gereinigten Gusses zur weiteren Bearbeitung desselben mufs eine hellrothe Glühhitze angewendet werden. Das Anwärmen kann nur sehr unvollständig in einem Heerde vor dem Gebläse geschehen, weil die Erhitzung nicht hinreichend gleichmäfsig erfolgt. Für den günstigen Erfolg des Ausschmiedens oder des Auswalzens des Gufsstücks ist ein gleichartiges Anwärmen der Barre, durch die ganze Masse hindurch, eine höchst wesentliche Bedingung, welche sich nur durch die Anwendung eines gut construirten Flammenofens erfüllen läfst. Am zweckmäfsigsten wird diese schwierige Operation in einem Flammenofen mit Gasfeuerung, bei einem geringen Ueberschufs von brennbaren Gasen, auszuführen sein.

8) Zum Ausrecken der angewärmten Barren darf niemals ein zu leichter Wasserhammer angewendet werden, weil derselbe eine zu schwache Wirkung auf das Gufsstück äufsert. Nur in Ermangelung eines Dampfhammers,

oder eines Walzwerks, würde das Ausrecken unter ei
schweren Wasserhammer geschehen müssen. Immer
die Walzarbeit dem Schmieden unter dem Hammer v
zuziehen.

9) Die gegossenen Stahlbarren zeigten eine vö
Gleichartigkeit, die sich auch bei allen Güssen durch
Ausstrecken der Barren bewährte. Die Barren wu
zuerst zu einem etwa 4 Fuſs langen Quadratstabe au
streckt und dieser dann, nach abermaligem Anwärmen
die begehrte Façon gebracht. Der Stahl gestattete
Ausstrecken zu den feinsten Stahlblechen, ohne Kanten
zu erhalten.

10) Selbst bei der Bereitung des weichen Stahls,
welchem die Tiegel mit 25 Pfd. Eisen und 2 Pfd. Spie
roheisen besetzt wurden, erfolgte, bei starker Schmelzh
noch eine vollständige Auflösung des Stabeisens und
gleichartiger Guſs, obgleich der erhaltene Guſsstahl,
der Berechnung, kaum mehr als 0,6 Procent Kohle
halten konnte. Den vorzüglichsten, festesten und hä
sten Stahl gaben die Güsse, bei welchen der Kohleg
des Guſsstahls zu 1,5 bis 1,6 Procent berechnet w
Dazu wurden 24 oder auch 25 Pfd. Stabeisen mit 5
Spiegelroheisen in die Tiegel eingetragen.

11) Wesentlich abweichend von dem raffinirten
und Schmelzstahl, läſst sich der Guſsstahl, selbst der
che, dessen Kohlegehalt nicht über 0,6 Procent bet
nur sehr schwer schweiſsen. Bei einem etwas höh
Kohlegehalt kann die Schweiſsung nur unter einer
von Borax erfolgen. Bei einem Kohlegehalt von 1,25
cent hörte die Schweiſsbarkeit ganz auf. Wenn dies
halten auf der einen Seite die Gleichartigkeit des
die Schmelzung erhaltenen Guſsstahls bestätigt, so ist
Eigenschaft des Guſsstahls doch eine mangelhafte, w
er indeſs mit dem englischen Guſsstahl theilt, obgleich
ser eine etwas gröſsere Schweiſsbarkeit besitzt.

12) Der Gufsstahl verträgt nur eine geringe Härtehitze und erlangt beim Härten einen sehr hohen Grad von Härte, aber auf Unkosten seiner Festigkeit. Die richtige Behandlung desselben beim Härten würde noch erst ermittelt werden müssen.

13) Zu den feinsten schneidenden Werkzeugen, zu Feilen und zu Beuteln (Meifseln) läfst sich der Stahl recht gut verwenden. Für alle Zwecke, welche durch plötzliche und starke Stöfse erreicht werden müssen, hat der Gufsstahl bisher noch nicht die gehörige Festigkeit gezeigt. Mit grofser Härte ist leider noch ein bedeutender Grad von Sprödigkeit verbunden.

14) Das eben (13.) erwähnte Verhalten des Stahls, läfst, bei aller scheinbaren Gleichartigkeit desselben, dennoch auf einen ungleichartigen Zustand der Gufsstahlmasse schliefsen. Bestätigt wird diese Vermuthung dadurch, dafs der Gufsstahl nach dem Umschmelzen an Schweifsbarkeit etwas gewinnt und an Festigkeit, neben grofser Härte, bedeutend zunimmt. Wenn es indefs nicht gelingen sollte, einen guten Gufsstahl, in allen Graden der Härte, durch das einmalige Zusammenschmelzen von Stabeisen und Spiegelroheisen darzustellen und wenn man genöthigt wäre, die Mangelhaftigkeit des Produkts erst durch das Umschmelzen zu beseitigen, so würden ökonomische Vortheile bei diesem Verfahren schwerlich zu erlangen sein.

Die Fortsetzung der Versuche ist leider durch eine langwierige und mit dem Tode endende Krankheit des Ober-Hütten-Inspector Stengel unterbrochen worden. Diesen Verlust habe ich ungemein zu beklagen, denn Hr. Stengel ist schon seit einer Reihe von Jahren der treue, einsichtsvolle und thätige Gehülfe bei der Ausführung von vielen Versuchen gewesen, welche mir nothwendig geschienen haben, um über manche Probleme der Metallurgie des Eisens einen Aufschlufs zu erhalten.

Das Königliche Ministerium für Handel, Gewerbe und

öffentliche Arbeiten hat die Versuche zur Darstellung des Gufsstahls aus Stabeisen und Roheisen jetzt wieder aufnehmen lassen. Indefs glaube ich auch die Bitte an alle Besitzer von Gufsstahlfabriken, welche sich reines Spiegelroheisen zu günstigen Preisen verschaffen können, richten zu müssen, das mitgetheilte Fabrikationsverfahren zu versuchen, indem dasselbe, nach meiner Ueberzeugung, dahin führen wird, recht guten und wohlfeilen Gufsstahl zu allen solchen Stahlarbeiten darzustellen, welche den höchsten Grad der Festigkeit nicht erfordern.

7.

Ueber die Zusammensetzung des Roheisens von Veckerhagen und Holzhausen in Kurhessen.

Von

Herrn G. Württenberger.

Unsere Kenntnifs von der chemischen Constitution des Roheisens ist immer noch eine unvollkommene, da die meisten Untersuchungen über die Zusammensetzung desselben nur die Menge der einzelnen Bestandtheile nachweisen, ohne Aufschlufs über deren Verbindungen unter einander zu geben. Es ist zwar sehr schwierig, in letzterer Beziehung zu einem Resultate zu gelangen, aber um so wünschenswerther, häufiger Arbeiten über diesen Gegenstand, die doch gewifs nicht selten bei Hüttenleuten vorkommen, veröffentlicht zu sehen. Sollen jedoch dergleichen Arbeiten in der erwähnten Richtung nutzbringend sein, so ist es durchaus erforderlich, diejenigen Bestandtheile, welche nach dem Auflösen eines zu untersuchenden Eisens in den Rückständen bleiben, getrennt von denjenigen aufzuführen, welche mit in Auflösung gehen. Diese Vorsicht scheint bis jetzt noch sehr wenig beobachtet worden zu sein, mufs aber besonders deshalb anempfohlen werden, weil häufiger als man anzunehmen pflegt, ein

und derselbe Bestandtheil sowohl im Rückstande, als auch in der Lösung auftritt, wobei es wohl keiner Frage unterliegen kann, dafs diejenigen Körper, bei welchen Letzteres der Fall ist, wie z. B. Silicium, Aluminium, Mangan u. s. f. auch auf zweierlei Weise verbunden im Eisen vorkommen. Nur solchergestalt ausgeführte Analysen haben den Vortheil, dafs sich dieselben untereinander vergleichen lassen und da wir daran bis jetzt noch einen grofsen Mangel haben, so hat mich dies bewogen, mit der nachstehenden Arbeit hervorzutreten, die zwar ihre Fehler haben mag, aber wohl schon deshalb nicht ganz ohne Werth sein dürfte, weil darin die Ergebnisse der nach ein und derselben Methode ausgeführten Analysen von zwei in ihren Eigenschaften ganz verschiedenen Roheisensorten zur Vergleichung kommen. — Das erste der untersuchten Roheisen ist dasjenige, welches früher in dem Holzkohlen-Hohofen zu Vockerhagen aus tertiären Gelbeisensteinen von Hohenkirchen mit Muschelkalkzuschlag bei 150° Cels. heifsem Winde mit 26 – 28'' Wasserpressung erblasen wurde. Dasselbe zeichnete sich besonders dadurch aus, dafs es, bei einer grofsen Gufsfähigkeit, in dünnen Stücken doch so stark abschreckte und so hart und spröde wurde, dafs dieselben oft bei der geringsten Veranlassung sprangen. Um die Ursache dieser sehr unangenehmen Eigenschaft, durch welche die Anwendbarkeit des Vockerhäger Gufseisens für manche Gegenstände des gewöhnlichen Bedarfs eine grofse Beschränkung erlitt, kennen zu lernen und wo möglich zu beseitigen, wurde mir im Jahre 1840 eine Untersuchung aufgetragen, in deren Folge die Beschickung so verändert wurde, dafs nunmehr ein Gufseisen von weit besserer Beschaffenheit und namentlich von gröfserer Festigkeit, wie angestellte Brechproben gezeigt, erzielt werden konnte. Die Versuche beim Hohofen Behufs dieser Umänderung des Eisens übergehe ich hier und beschränke mich blofs auf Mittheilung der chemischen Ana-

lyse. — Das Stück, welches zur Untersuchung ausersehen wurde, war aus der Mitte einer 2½ Zoll dicken Platte geschlagen worden, halbirt, gleichmäfsig grau, die Textur ziemlich körnig, aber mit einer merkbaren Neigung ins Schuppige, was auf ein nicht sehr reines Eisen hindeutet. Dem entsprechend ergab sich auch ein sehr geringes specifisches Gewicht, nämlich 6,668 bei 9,9° Cels.

Das andere Roheisen, welches analysirt wurde, war ein halbirtes von der Holzhäuser Eisenhütte bei Homberg, erblasen aus tertiären Bohnerzen mit Muschelkalkzuschlag bei Anwendung von Holzkohlen und heifsem Gebläsewinde. Dasselbe unterscheidet sich durch seine Weichheit und Zähigkeit sehr vortheilhaft von dem eben beschriebenen Veckerhäger, erleidet aber wie dieses beim Verfrischen einen starken Abgang. Die Farbe des Eisens, von welchem die Probe aus einem 3 Zoll dicken Stücke genommen wurde, war etwas dunkler, jedoch nicht so gleichmäfsig, wie bei vorigem; eine mehr oder weniger deutliche Absonderung in heller und dunkler gefärbte Streifen liefs ein mechanisches Gemengtsein aus mehrern Eisenverbindungen erkennen. Ebenso wie verschiedene Färbung zeigte dieses Roheisen auch eine Textur mit abwechselnder Gröfse des Korns. Das specifische Gewicht ergab sich nicht viel höher, als beim vorigen, nämlich 6,799 bei 9,9° Cels.

Vor Mittheilung der erhaltenen Resultate soll nun erst der bei der Analyse eingeschlagene Weg hier angegeben werden, um dem Leser Gelegenheit zu bieten, danach den Grad der Zuverlässigkeit dieser Resultate beurtheilen zu können, wobei noch bemerkt werden mufs, dafs der quantitativen Untersuchung eine qualitative vorherging, um festzustellen, welche Körper im Rückstande und welche in der Lösung zu suchen seien. Das Bestimmen der einzelnen Bestandtheile geschah wegen der Menge und oft grofsen Schwierigkeit der Auffindung derselben nicht aus

einer Probe des zu diesem Zwecke fein zerbohrten und sorgfältig gemengten Eisens, sondern auf nachfolgende Weise aus mehrern dergleichen.

I. Bestimmung des Kohlenstoffgehalts.

Um die Kohle vom Eisen zu trennen, wurde letzteres in Eisenchlorid aufgelöst (Fuchs im Journal f. prakt. Chem. XVII, 106), welches durch kohlensauren Kalk zuvor etwas abgestumpft war, wobei sich kein Kohlenwasserstoff entwickelte und die chemisch gebundene Kohle ebenso wie der Graphit abschied. Gewöhnlich läfst sich zur Entfernung des bei dieser Operation mit niederfallenden starken Schlammes von Eisenoxydhydrat und basischem Eisenchlorid der Rückstand mit Salzsäure behandeln, doch geht dies nicht in allen Fällen, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Die Bestimmung des Kohlenstoffs seiner Quantität nach geschah nach der Methode, welche die Gebrüder Rogers (Journal f. prakt. Chem. LI, 411) zur Untersuchung von Kohlen und natürlichen Graphiten zuerst angewandt haben. Dieselbe besteht darin, dafs man der kohligen Substanz doppelt chromsaures Kali und Schwefelsäure zusetzt, wobei Chromsäure frei wird, welche bei Erwärmung eine vollständige Oxydation des Kohlenstoffs zu Kohlensäure bewirkt, die auf gewöhnliche bekannte Weise und unter den üblichen Vorsichtsmafsregeln bestimmt und dann auf Kohlenstoff berechnet wird. Der gröfseren Einfachheit wegen wurde hier fertig bereitete Chromsäure auf den Rückstand gegossen, dessen Kohlenstoff sich wegen der feinen Zertheilung so leicht oxydirte, dafs wahrscheinlich gar keine Erwärmung nöthig gewesen wäre und nur zur Beschleunigung der Operation etwas erhitzt wurde. Wenn man die Umständlichkeit einer Kohlenstoffbestimmung beim Eisen kennt, so wird man die Wichtigkeit dieser Methode, namentlich für Hüttenleute, bei welchen man nicht die Gewandtheit im Laboriren wie bei Chemikern voraussetzen

darf, gewifs anerkennen müssen, da nach dem Vorlegen der Chlorcalcium- und Kali-Apparate man sich nicht eher wieder um den Versuch zu bekümmern braucht, bis keine Kohlensäure-Entbindung mehr stattfindet. Uebrigens ist es hierbei nöthig, zuvor den Kohlenstoffgehalt des Filtrirpapiers auf dieselbe Weise zu bestimmen, damit man das Filter, von welchem sich der Rückstand nicht gut trennen läfst, mit in die Chromsäure stecken und später das Resultat danach berichtigen kann. — Der Graphit für sich allein läfst sich sehr leicht bestimmen, wenn man Eisen in Salzsäure auflöst und so lange damit mäfsig erwärmt, bis keine Spur von Kohlenwasserstoff mehr zu riechen ist. Der mit Kieselerde, Thonerde u. s. f. gemengte Kohlenstoff, welcher jetzt noch im Rückstande sich vorfindet, besteht nur aus Graphit und wird wie oben angegeben, durch Chromsäure bestimmt. Aus der Differenz dieser Kohlenstoffbestimmung und der vorher erwähnten ergiebt sich dann auch der Gehalt an chemisch gebundenem Kohlenstoff. Der Grund, aus welchem hier diese Trennung nicht ausgeführt wurde, erhellt aus dem später Nachfolgenden.

II. Bestimmung von Schwefel, Silicium, Aluminium und Blei.

Zum Auflösen wurde kochende Salzsäure angewandt, welcher chlorsaures Kali deshalb zugesetzt worden war, weil die sich beim Kochen entwickelnde zweifach chlorsaure chlorige Säure ein äufserst kräftiges Oxydationsmittel ist, welches die unlöslichen Beimischungen des Eisens möglichst rein zurückläfst.

A. **Rückstand.** Mit einem Ueberschufs von gleichen Theilen chlorsaurem und kohlensaurem Kali zusammengeschmolzen, ergab sich ein Produkt, welches sich nicht vollständig in Wasser löste und beim Durchfiltriren einen Rückstand hinterliefs.

a) **Rest auf dem Filter.** Nach dem Ausziehen mit

Salzsäure und Versetzen des salzsauren Filtrats mit Aetzammoniak schied sich Thonerdehydrat aus, aus dessen Gewicht der Aluminiumgehalt sich bestimmte.

b) Filtrat. Wurde mit Salzsäure versetzt, zur Trockne abgedampft, geglüht, gut ausgewaschen, getrocknet und aus der erhaltenen Kieselerde das Silicium berechnet.

B. Auflösung. Durch Chlorbaryum erfolgte aus derselben eine Ausfällung.

a) Niederschlag. Enthielt allen Schwefel des Eisens als Schwefelsäure und wurde aus dem gefällten schwefelsauren Baryt der Schwefel berechnet.

b) Filtrat. Nach Eindampfen desselben zur Trockne und Ausglühen wurde das mit ausgeschiedene Eisenoxyd durch Befeuchten mit Salzsäure wieder aufgelöst und dann alles filtrirt. Der Rückstand bestand aus Kieselerde, aus deren Gewicht sich das Silicium berechnete, das opalisirende Filtrat aber gab nach dem Eindampfen beim Kochen mit Salzsäure kleine Nadeln von Chlorblei (Gmelin's Handb. d. Chem. III, 137). Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff verschwanden die Nadeln wieder und entstand eine gelblichrothe Trübung von Chlorblei-Schwefelblei (Gmelin's Handb. III, 141), welche bei fortgesetzter Behandlung mit Schwefelwasserstoff auf Zusatz von Ammoniak, wodurch das Chlor entzogen wurde (Hünefeld, im Journ. f. prakt. Chem. VII, 27) sich schwärzte und Einfach-Schwefelblei absetzte, welches nochmals, um es von einer etwaigen Verunreinigung durch Schwefeleisen zu befreien, mit Salzsäure übergossen wurde, so dafs das Schwefelblei rein zurückbleiben mufste. Der Bleigehalt war aber jedesmal so gering, dafs er dem Gewicht nach nicht angegeben werden konnte.

III. Bestimmung von Arsenik und Molybdän.

Nachdem durch Auflösen einer neuen Probe in kochender Salzsäure mit Zusatz von chlorsaurem Kali alles

Arsenik ausgezogen worden war, wurde nach Verjagung des Chlors durch langsames Erwärmen, schweflige Säure eingeleitet, wodurch eine Reduction zu arseniger Säure erfolgte. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in die saure Lösung entstand ein gelber Niederschlag von Schwefelarsenik ($As^2 S^3$), welchem bräunliche Flocken von Schwefelmolybdän ($Mo S^3$) beigemengt waren. Beide Schwefelmetalle wurden alsdann auf die von Wöhler (Annal. d. Chem. u. Pharm. XXXI, 95) angegebene Weise durch Erhitzen in einem Glasröhrchen getrennt, wobei Schwefelarsenik sich verflüchtigte und einen schwarzen Rückstand von Schwefelmolybdän hinterliefs. Letzterer besteht nach Gmelin (Handb. d. Chem. II, 501 u. 502) nach dem Erhitzen nicht mehr aus $Mo S^3$, sondern aus $Mo S^2$, weshalb hier bei der Bestimmung des Arsenikgehalts aus der Gewichtsdifferenz des Glasröhrchens vor und nach Verflüchtigung des Schwefelarseniks 1 Atom Schwefel dem erhaltenen Schwefelmolybdän in Zurechnung und dem Gewichte des Schwefelarseniks in Abzug gebracht werden mufste.

Antimon war nicht im Eisen vorhanden, weil sich in diesem Fall Schwefelantimon hätte bilden müssen, welches beim Erhitzen im Glasröhrchen nach der Verflüchtigung von etwas Oxyd einen weifsen Ueberzug von antimoniger Säure zurückgelassen haben würde (Berzelius, Löthrohrversuche 89).

IV. Bestimmung von Chrom, Vanadin, Aluminium, Calcium, Magnesium und Phosphor.

Die Auflösung erfolgte wie bei den zwei vorigen Proben durch kochende Salzsäure mit chlorsaurem Kali, dann wurde filtrirt und ausgewaschen.

A. Rückstand. Da in diesem das Chrom und Vanadin, auf welche zu untersuchen früher ein Kieselerderückstand mit einer Beimengung von kleinen ziegelrothen Punkten von Vanadinsäure Veranlassung gegeben, enthal-

ten war, so wurde derselbe, wie Kersten (Poggend. Annal. LI, 539) und Wöhler (Annal. d. Chem. XLI, 345) angegeben, mit kohlensaurem Natron und Salpeter gemengt und zusammengeschmolzen, mit Wasser ausgelaugt, abfiltrirt und das Filtrat mit Salmiak versetzt, wobei unter Ammoniakentwickelung die Kieselerde abgeschieden und durchs Filter von der gelblichen Flüssigkeit getrennt wurde. Nach dem Neutralisiren des Filtrats mit Salzsäure, wodurch dessen gelbliche Farbe in eine bläulichgrüne überging, erfolgte durch Aetzammoniak und wenig Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium ein geringer bräunlicher Niederschlag. Durch nunmehr im Ueberschufs zugesetztes Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löste sich derselbe bis auf einen grünlichgrauen Rückstand, der sich bei der Untersuchung als Chromoxydhydrat herausstellte, wieder auf. Aus der Auflösung wurde durch Salzsäure dreifach Schwefelvanadin ausgefällt. Die Absicht, den getrockneten Niederschlag durch Erhitzen auf zweifach Schwefelvanadin zurückzuführen (Gmelin's Handb. d. Chem. II, 535) und dieses durch Verbrennen an der Luft zu Vanadinsäure umzuwandeln, mifslang, weil die Oxydation viel zu langsam und nicht vollständig von statten ging, weshalb der Niederschlag mit chlorsaurem und kohlensaurem Kali geschmolzen und die Auflösung davon, welche vanadinsaures Kali enthielt, mit Salmiak versetzt, wobei vanadinsaures Ammoniak entstand (Gmelin's Handb. d. Chem. II, 541) abgedampft und langsam geglüht wurde. Aus dem darauf in Wasser aufgelösten Rückstande wurde das gebildete vanadinsaure Vanadinoxyd durch Salmiak in grünlichbraunen Flocken ausgeschieden (Gmelin, II, 528), abfiltrirt, getrocknet und durch anhaltendes heftiges Glühen zu Vanadinsäure oxydirt, welche sich vor dem Löthrohre als solche sehr deutlich zu erkennen gab.

B. Auflösung. Um die Phosphorsäure und die Erdbasen genauer bestimmen zu können, wurde nach Ber-

zelius Vorschrift (Lehrbuch d. Chem. X, 57) zuvor Eisen, Mangan, Thonerde u. s. f. ausgefällt und zwar aus den daselbst angegebenen Gründen nicht mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, sondern mit fünffach Schwefelkalium.

a) Niederschlag. Nach dem Auskochen mit reinem Aetzkali wurde filtrirt, das Filtrat mit überschüssiger Salzsäure versetzt, bis zur Verjagung von allem Schwefelwasserstoff erhitzt, vom ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt und aus dem Filtrat durch überschüssiges Aetzammoniak Thonerde gefällt, welche den Aluminiumgehalt ergab. Aus der abfiltrirten ammoniakalischen Auflösung wurde dann durch Chlormagnesium basisch phosphorsaure Ammoniak-Talkerde gefällt, auf die gewöhnliche Weise durch Glühen in phosphorsaure Talkerde umgewandelt und daraus der Phosphor berechnet.

b) Filtrat. Wurde mit Salzsäure zur Entfernung des Schwefelwasserstoffs etwas abgedunstet, vom ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt und nach Zusatz von Salmiak durch oxalsaures Ammoniak wie gewöhnlich die Kalkerde bestimmt. Der abfiltrirten, siedend gemachten Lösung wurde dann kohlensaures Kali zugesetzt und dieselbe einige Zeit in der Siedhitze erhalten. Nachdem sich Flocken von kohlensaurer Talkerde abgeschieden und zu Boden gesetzt hatten, wurde die überstehende Flüssigkeit gröfstentheils durch Decantiren entfernt, der Rest auf ein Filter gebracht, mit etwas heifsem Wasser ausgewaschen, das durchgelaufene Wasser, welches eine geringe Menge kohlensaurer Talkerde wieder aufgelöst, zur Trockne verdampft, mit etwas heifsem Wasser behandelt, das ungelöst bleibende Talkerdehydrat noch auf das Filter gebracht, getrocknet und im Platintiegel heftig geglüht, wodurch reine Talkerde erhalten und daraus der Magnesiumgehalt berechnet wurde.

16 *

Die Probe wurde in Salzsäure mit chlorsaurem Kali gekocht und dadurch alles auflösbare Eisen zu Chlorid umgewandelt. Nach dem Filtriren wurde

A. der Rückstand mit chlorsaurem und etwas kohlensaurem Kali geschmolzen, in siedender Salzsäure gelöst, abfiltrirt und das Filtrat mit kohlensaurem Baryt gefällt.

a) Der Niederschlag in Salzsäure aufgelöst und mit chlorsaurem Kali in der Wärme oxydirt, wurde nach Verjagung des überschüssigen Chlors zur Bestimmung des Eisengehalts nach der Fuchs'schen Eisenprobe auf kaltem Wege mit einem reinen eisenfreien Kupferstreifen ganz so behandelt, wie im Journal für prakt. Chem. XVIII, [illegible] beschrieben worden ist.

b) Das Filtrat heiſs mit kohlensaurem Natron gefällt gab einen Niederschlag, welcher nach gehörigem Glühen reines Manganoxyduloxyd zurückliefs.

B. Die Auflösung mittelst eines eingetauchten Kupferstreifens auf Eisen untersucht.

a) Der Gewichtsverlust des Kupferstreifens ergab durch Berechnung den Eisengehalt, wobei jedoch auf die Reduction der Arseniksäure, da deren Menge bekannt war, Rücksicht genommen wurde.

b) Die Auflösung wurde nun mit chlorsaurem Kali wieder höher oxydirt und durch kohlensauren Baryt Eisen- und Kupferoxyd in der Hitze ausgefällt, filtrirt, durch überschüssiges Einfach Schwefelkalium Schwefelmangan gefällt, so lange erwärmt, bis die überstehende Flüssigkeit klar geworden war, das Schwefelmangan abfiltrirt, auf dem Filter mit Schwefelsäure aufgelöst und aus der heiſs gemachten Lösung durch kohlensaures Natron das Mangan gefällt. Der Niederschlag gab nach mehrmaligem Glühen, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfand, reines Manganoxyduloxyd.

Auf Zink war anfänglich nicht untersucht worden, nachträglich wurde deshalb noch in einer salzsauren Eisenlösung die Säure mit kohlensaurem Kali einigermafsen abgestumpft, dann Kalihydrat im Ueberschufs zugesetzt, wodurch Eisen, Mangan u. s. f. ausgeschieden wurden, während Thonerde und etwa vorhandenes Zinkoxyd in Lösung bleiben mufsten. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in die abfiltrirte alkalische Lösung entstand aber kein Niederschlag von Schwefelzink.

Ob Kalium und Natrium, welche Wrightson (Dinglers polyt. Journ. 116ter Bd. 207) als Bestandtheile von Roheisensorten aufführt, hier vorhanden waren, ist nicht bestimmt worden und ein etwaiger Stickstoffgehalt, auf welchen Schafhäutl zuerst aufmerksam gemacht (Journ. f. prakt. Chem. XIX, 409) ganz unberücksichtigt geblieben, weil es sich durch die neuern Untersuchungen von Marchand (Journ. f. prakt. Chem. XLIX, 451) herausgestellt hat, dafs überall da, wo Stickstoff in einem Eisen vorkommt, derselbe von eingeschlossenen fremden Substanzen herrührt, welche ebensowenig wie eingeschlossene Schlacke zur wesentlichen Zusammensetzung des Eisens gehören, sowie dafs derselbe nie einen Gehalt von 0,015 Procent übersteigt.

Als Resultat der angestellten Untersuchungen ergab sich nun die nachfolgende Zusammensetzung für das halbirte Roheisen von

	Veckerhagen	Holzhausen
Kohlenstoff . .	2,8765	2,2147
Schwefel . .	0,2066	0,0835
Phosphor . .	0,1389	Spur
Silicium L *) .	0,0808	0,6355

*) Die beigesetzten Buchstaben L und R geben an, ob der betreffende Bestandtheil in der Lösung oder im Rückstande gefunden worden ist.

	Veckerhagen	Holzhausen
Silicium R . .	2,6677	1,3451
Calcium . . .	Spur	0,3523
Magnesium . .	0,1456	0,8951
Aluminium L .	0,0320	0,1047
Aluminium R .	Spur	0,1670
Arsenik . . .	0,4213	0,0681
Molybdän . .	0,1842	0,0139
Chrom . . .	0,0799	0,0512
Vanadin . . .	0,0042	Spur
Blei	Spur	Spur
Mangan L . .	3,0820	—
Mangan R . .	6,8706	2,8141
Eisen L . . .	82,3035	89,5849
Eisen R . . .	0,0791	0,1335
	99,1719	99,4656

Schon bei oberflächlicher Vergleichung dieser Ergebnisse mit anderen Analysen muſs der geringe Gehalt an Eisen und der sehr hohe an fremdartigen Bestandtheilen, besonders an Mangan, im Roheisen von Veckerhagen auffallen, während das von Holzhausen durch einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Erdenmetallen sich auszeichnet.

Betrachten wir nun die einzelnen Bestandtheile der beiden Roheisensorten etwas näher:

1. Kohlenstoff.

Dieser Nebenbestandtheil des Eisens muſs offenbar als der wichtigste gelten, da derselbe, je nachdem er in gröſserer Menge im freien oder im gebundenen oder noch wohl nur in letzterem Zustande darin vorkommt, mehr als alle übrigen Beimischungen die mannigfachen Unterschiede zwischen den verschiedenen Roheisensorten bedingt. Je wichtiger deshalb auch eine genaue Bestimmung des Graphits und des chemisch gebundenen Kohlenstoffs ist, um

so mehr wird man in Verlegenheit kommen, wenn man ein halbirtes Roheisen auf Kohlenstoff zu untersuchen hat, von welchem schon der blofse Augenschein lehrt, dafs der Kohlenstoff nicht gleichmäfsig darin vertheilt ist und dafs entweder der Graphit sich an einer Stelle mehr ausgeschieden hat, als an einer andern, oder dafs das Roheisen ein Gemenge von verschiedenen Kohlenstoffverbindungen (Eisencarburet und Siliciumcarburet Journ. f prakt. Chem. XIX, 166 – 168) ist. Eine solche ungleichmäfsige Vertheilung der Kohle zeigt z. B. das Holzhäuser Roheisen, von welchem wahrscheinlich eine jede Probe einen andern Kohlegehalt ergeben würde.

Dafs der Kohlenstoff in verschiedenen Verbindungen im Roheisen vorkommt, kann wohl schon folgendes Verhalten des Holzhäuser Eisens beweisen, dessen Rückstand von der Auflösung in Eisenchlorid (siehe oben Kohlenbestimmung) beim Uebergiefsen mit Salzsäure einen stinkenden Kohlenwasserstoff entwickelte, während dieses beim Veckerhäger Eisen niemals vorkam. Bei einem mehrmaligen Wiederholen dieses Versuchs, wobei das Eisenchlorid hinlänglich lange eingewirkt hatte, zeigte sich jedesmal dieselbe Erscheinung, aus der doch gewifs nichts anderes entnommen werden kann, als dafs im Holzhäuser Roheisen ein Carburet enthalten ist, welches von Eisenchlorid nicht, wohl aber von Salzsäure zersetzt wird und welches sich im Veckerhäger Eisen nicht findet. Es mufs einleuchten, dafs hier die Kohlenstoffbestimmungen uns keinen grofsen Aufschlufs über die Natur des Eisens geben werden, so lange wir nicht die Mittel besitzen, die Carburete von einander trennen und so die Menge der einzelnen Bestandtheile bestimmen zu können, welche mit dem Kohlenstoff verbunden sind. — Dies zur Rechtfertigung, dafs Graphit und chemisch gebundener Kohlenstoff hier nicht getrennt aufgeführt worden sind.

2. Schwefel.

Der Gehalt an solchem im Vecherhäger Eisen mufs gegen andere Angaben besonders hoch erscheinen, doch ist es wohl nicht ganz unwahrscheinlich, dafs nach der gewöhnlich angewandten Methode, wobei der Schwefel in Schwefelwasserstoff verwandelt und letzterer in einer Bleizuckerlösung aufgefangen wird, die Bestimmung meist zu gering ausfällt. Bei vergleichungsweisen Versuchen mit dieser Methode ergaben sich wenigstens im vorliegenden Falle, so wie dieses Hochmuth (Bergwerksfreund XII, 519) beim Trupbacher Koaks-Roheisen ebenfalls gefunden, immer zu kleine Resultate, aber nicht in Folge von Schwefelwasserstoffverlusten, sondern weil wahrscheinlich der Schwefel nur zum Theil ein Schwefeleisen gebildet, zum Theil aber Verbindungen im Roheisen eingegangen ist, aus welchen derselbe bei Behandlung mit Salzsäure nicht in Form von Schwefelwasserstoff abgeschieden, sondern durch das kräftige Oxydationsmittel zu Schwefelsäure umgewandelt wird. Eine solche Annahme ist nicht zu gewagt, da dergleichen Fälle, dafs Schwefelmetalle nicht durch Säuren zersetzt werden, mehr vorkommen, z. B. Schwefelmolybdän, Schwefelantimon u. s. f. Abgesehen davon darf aber selbst der, nach Karsten's Ansicht jedenfalls sehr bedeutende, Schwefelgehalt des Vecherhäger Eisens nicht zu hoch erscheinen, wenn man bedenkt, dafs Schafhäutl (Journ. f. prakt. Chem. XXI, 130) in den verschiedensten französischen und englischen Roheisensorten von guten Eigenschaften 0,177 bis 1,105 Procent, in dem besten englischen Gufsstahl von Sheffield sogar 1,002 Procent nachgewiesen hat (das. S. 150). Hiernach ist es nicht wahrscheinlich, dafs die Schwefelmenge im Vecherhäger Roheisen einen Einflufs auf die Beschaffenheit desselben ausübt und beim Holzhäuser Eisen mufs der Schwefelgehalt gar ohne Belang erscheinen.

Was das Auftreten des Schwefels im Roheisen überhaupt betrifft, so ist derselbe gewifs gröfstentheils an metallisches Eisen gebunden, in welchem Verhältnisse aber, läfst sich nicht nachweisen, da, wie jetzt bekannt, derselbe nicht gleichförmig vertheilt darin vorkommt, sondern an einigen Stellen ein Schwefeleisen bildet, welches unter Umständen selbst ausgeschieden werden kann, auf der Oberfläche auch in gröfserer Menge auftritt, als nach der Mitte der Gufsstücke hin, während andere Stellen fast ganz frei von einem solchen Schwefeleisen sind (Kersten, Archiv XVIII, 279). In den Hohenkirchener Eisensteinen kommt der Schwefel als gewässertes basisch schwefelsaures Eisenoxyd und in den Holzkohlen in geringer Menge als schwefelsaurer Kalk vor.

3. Phosphor.

In beiden Roheisensorten ist der Phosphor nicht in Menge enthalten, der Gehalt von 0,1389 Procent im Veckerhäger Eisen wirkt also auch nicht schädlich auf dasselbe, da nach Karsten (Eisenhüttenkunde 3. Auflage, I, 420) selbst das Stabeisen bei einem Gehalt von 0,5 Procent Phosphor noch eine Schlagprobe aushält und erst bei 0,66 Procent sich als eigentlich kaltbrüchig erweist. Einen weit gröfseren Phosphorgehalt kann natürlich das Roheisen in sich aufnehmen; so hat Bodemann (Poggend. Ann. LV, 487) in den Königshütter und Lerbacher Roheisensorten, welche doch zur Gufswaarenfabrikation verwendet werden, nicht unter 1,22 Procent Phosphor gefunden. Ob der Phosphorgehalt der Beschickung, hier phosphorsaures Eisenoxyd im conchylienführenden Eisenstein von der Langenmaafs, in welchem Spieker, Schwarzkopf und Ziegler denselben schon nachgewiesen (Studien des Götting. Ver. Bergm. Fr. Bd. III.), sämmtlich im Gufseisen sich ansammele und nichts davon in die Schlacken gehe, wie Karsten (Eisenhüttenkunde I, 423) und nach ihm

Berthier und Bodemann (a. a. O.) behaupten, steht noch nicht fest, wenigstens will Wrightson (Berg- und Hüttenm. Zeit. 1850. S. 480) vom Gegentheil sich überzeugt haben, indem er gefunden, dafs heifser Wind die Reduction einer gröfseren Menge Phosphor bewirke, als kalter. Wenn auch die Richtigkeit dieser Behauptung durch fernere Beobachtungen erst noch unterstützt werden mufs, so ist doch nicht zu läugnen, dafs die Annahme, wonach ein Theil des Phosphors mit in die Schlacken gehen soll, sehr viel für sich hat. So ist z. B. der Phosphorsäuregehalt in der Buchenholzkohlenasche von 2,29 Proc. (Ann. d. Chem. und Pharm. L, 407), wenn derselbe nur ins Eisen und gar nicht in die Schlacken geht, schon hoch genug, um dem Veckerhäger Roheisen einen Gehalt von 0,045 bis 0,05 Proc. Phosphor zu ertheilen und eben so hoch müfste sich der Phosphorgehalt im Holzhäuser Roheisen erweisen; in letzterem findet sich jedoch nur eine unwägbare Spur. Es scheint demnach, dafs der Phosphor nicht sämmtlich aus Eisen abgetreten wird und so wenig, wie dies beim Phosphor der Holzkohlenasche der Fall ist, ebensowenig ist Grund vorhanden, anzunehmen, dafs aller Phosphorgehalt der Beschickung ins Eisen übergehen müfste.

4. Silicium.

In Betreff dieses Bestandtheils, der nicht immer, wie Karsten (Eisenhüttenkunde I. 451) meint, als Kieselerde zum gröfsten Theil in der Lösung des Eisens auftritt, zeigt sich zwischen dem Veckerhäger und Holzhäuser Eisen eine grofse Verschiedenheit, indem das aus der Kieselerde der Lösung berechnete Silicium zu dem aus dem Rückstande bei ersterem wie 1 : 33 und bei letzterem wie 1 : 2 sich verhält, was von Bedeutung ist, da wie später gezeigt werden soll, in den Rückständen beider Eisensorten das Silicium (im Veckerhäger also fast alles) am Mangan gebunden ist, nicht am Eisen wie im grauen

Roheisen von Vienne oder am Kohlenstoff, wie bei verschiedenen Eisensorten von Alais (Schafhäutl, Journ. f. prakt. Chem. XXI, 138), — während hier gerade das Silicium aus der Lösung mit dem Eisen, vielleicht auch mit dem Kohlenstoff verbunden sein dürfte.

Der Siliciumgehalt im Holzhäuser Roheisen ist nicht von Bedeutung, der im Veckerhäger zwar ziemlich hoch, erreicht aber doch nicht den Gehalt, den Karsten (Eisenhüttenkunde I, 481) als den höchsten im Roheisen fand (3,46 Proc.) und den noch viel höheren von 4,864 Proc. in einem grauen französischen Gufseisen (Schafhäutl a. a. O.), würde also, wenn auch feststehen sollte, dafs Silicium dem reinen Eisen eine gröfsere Härte ertheilte, doch wohl nicht so nachtheilig auf das Roheisen wirken, wenn es nicht mit viel Mangan verbunden wäre und dieses unlösliche Kieselmangan wahrscheinlich in der Weise auf das Gufseisen influirte, dafs ein rascheres Erstarren veranlafst und dadurch die Bildung von zähem grauem Eisen verhindert würde. Es giebt übrigens Eisensorten mit einem so grofsen Siliciumgehalt, dafs sich Kieselerde in Blasenräumen der Gufswaaren ausscheidet und diese Gufswaaren dennoch nicht allzu hart und spröde werden, woraus ebenfalls hervorzugehen scheint, dafs weniger das Silicium an und für sich, als dessen Verbindung mit Mangan in der Wirkung auf Eisen zu fürchten ist. Die Verbesserung des Veckerhäger Hohofeneisens wurde deshalb vorzugsweise durch Verminderung des Kieselerde- und Mangangehaltes der Beschickung und Abänderung der letzteren in der Weise bewirkt, dafs der Kieselerdegehalt vollständiger verschlackt wurde.

In den verschmolzenen tertiären Eisensteinen kommt die Kieselerde in Menge vor, und zwar theilweise als kieselsaures Eisenoxyd, in den zu Veckerhagen bisher allein zu Gute gemachten Hohenkirchener Eisensteinen aber gröfstentheils als mechanisch beigemengter Sand. Selbst

in einem anscheinend vorzüglich reinen Stücke Hopfenberger Eisenstein fanden sich 6,025 Proc. Kieselerde, während der Sandgehalt im Langenmaaser Eisenstein zuweilen zwischen 20 bis 30 Proc. beträgt.

5. Calcium und Magnesium.

Auffallend hoch ist der Gehalt an diesen beiden Bestandtheilen im Holzhäuser Roheisen, während Karsten (Eisenhüttenkunde I, 486) immer nur Spuren von Calcium und Magnesium im Eisen hat auffinden können. Von beigemengten Schlackentheilchen kann die Gegenwart beider Metalle nicht herrühren, weil in der Schlacke der Bittererdegehalt gegen den Kalkerdegehalt fast verschwindet, in jeder von den beiden untersuchten Roheisensorten das Magnesium aber gegen das Calcium vorwiegend ist. Es scheint demnach, als ob das erstere eine größere Verbindungsfähigkeit mit dem Eisen besitze, als das letztere, eine schädliche Einwirkung derselben auf die Beschaffenheit des Roheisens ist aber nicht leicht zu befürchten, weit nachtheiliger ist der Einflufs dieser Erdenmetalle auf Stabeisen.

6. Aluminium.

Dieses soll nach Schafhäutl (Journ. f. prakt. Chem. XIX, 168) im Roheisen eine weit wichtigere Rolle spielen, als bisher angenommen worden ist. Derselbe betrachtet wenigstens Eisenaluminium als wesentlich zur Zusammensetzung von grauem Gufseisen gehörig, welches aus Eisensilicium, Eisenaluminium und Siliciumcarburet, dagegen das weifse Gufseisen aus einem Eisencarburet und Siliciumcarburet bestehen soll. In welcher Weise das Aluminium, welches bei der Untersuchung in die Auflösungen der beiden Roheisensorten übergegangen, vorkommt, ob am Eisen gebunden oder nicht, bleibt unentschieden, dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, dafs das rückständig gebliebene Aluminium des Holzhäuser Roheisens am Eisen ge-

bunden ist. Ist letzteres wirklich der Fall, so bildet es eine Verbindung, in welcher der Aluminiumgehalt 5 mal so grofs, als der Eisengehalt ist, also wahrscheinlich eine Doppelverbindung $FeAl^2 + FeAl^3$, wofür auch die Unlöslichkeit schon eher spricht, wie für eine einfache Verbindung.

Wenn es begründet ist, was Schafhäutl (Journ. f. prakt. Chem. XXI, 152) aus seinen Untersuchungen schliefsen zu dürfen glaubt, dafs die Festigkeit und Schmelzbarkeit der schwarzen und grauen Eisensorten aufser von den Kohlenstoffverbindungen des Siliciums und Eisens noch besonders den Aluminiumverbindungen zugeschrieben werden müfsten, so scheint dies auch hier zuzutreffen, da das Roheisen von Holzhausen, welches das Veckerhäger an Festigkeit weit übertrifft, 8 bis 9 mal so viel Aluminium enthält, als letzteres, welches nur sehr wenig besitzt und namentlich in den Rückständen kaum eine Spur von Thonerde nachweisen läfst. Der Umstand, dafs, nach Beendigung dieser Untersuchung, der Thonerdegehalt in der Veckerhäger Beschickung auf Kosten der Kieselerde in derselben vermehrt wurde, hat daher auch in Bezug auf die Festigkeit aufserordentlich günstig auf das dortige Eisen eingewirkt.

7. Arsenik und Molybdän.

Das häufige Auftreten des Arseniks im Eisen ist früher meist übersehen worden, obgleich dieses Metall sehr leicht nachgewiesen werden kann. Im Holzhäuser Roheisen ist der Gehalt nur sehr gering, höher schon der im Veckerhäger, aber auch selbst dieser nicht von Belang, da nach Schafhäutl (Journ. f. prakt. Chem. XXI, 150) im Sheffielder Rasirmesserstahl 0,934 Proc. Arsenik, in den Gufseisensorten von Alais (das. 138) über 4 Proc. und sogar in dem durch seine Reinheit berühmten Dannemora-

Stabeisen (Prechtl's technolog. Encycl. XV, 378) noch 0,017 Proc. enthalten sind.

Die überaus grofse Verbreitung des Arseniks in den Eisenerzen kann nicht mehr befremden, seitdem dessen Verbindung mit Eisen selbst in den neuesten Bildungen, den Quellenabsätzen, nachgewiesen worden ist, so z. B. im Sinter des Kochbrunnens zu Wiesbaden (Ann. d. Chem. und Pharm. LXI, 192 und LXXV, 172), im Sprudelstein von Carlsbad (das. LXXV, 217), in den Eisenockerabsätzen im Selkethale am Harz (Poggend. Ann. LXXII, 571).

Wahrscheinlich wird man das Molybdän auch häufiger bei Eisenuntersuchungen auffinden, nachdem von Wöhler (Ann. d. Chem. XXXI, 95) auf dessen Zusammenvorkommen mit Arsenik im Roheisen aufmerksam gemacht worden ist. Die geringen Mengen desselben sind zwar im vorliegenden Falle ganz ohne Einflufs auf das Roheisen, allein interessant ist das Verhältnifs, in welchem das Molybdän zum Arsenik in den untersuchten Eisensorten steht. Es verhält sich nämlich die Menge des ersteren zum zweiten im Veckerhäger Eisen wie 1 : 3 und im Holzhäuser wie 1 : 6, die bei der Untersuchung erhaltenen dreifach Schwefelmetalle erhalten daher die Formel

$2 Mo S^3 + 3 As^2 S^3$ beim Veckerhäger

und $Mo S^3 + 3 As^2 S^3$ beim Holzhäuser Eisen.

In demselben Verhältnisse, wenn auch in anderer Verbindung werden auch die beiden Metalle wahrscheinlich in den Eisensteinen vorkommen, die darauf aber noch nicht näher untersucht worden sind.

8. Vanadin und Chrom.

Diese beiden Metalle mögen wohl bis jetzt noch wenig beachtet worden sein, scheinen aber auch nicht so häufig mit dem Eisen verbunden vorzukommen, wie die beiden vorigen. Eine besondere Wichtigkeit erlangen dieselben durch ihr Auftreten im Roheisen, namentlich bei

solchen kleinen Quantitäten nicht; über den Einflufs des Vanadins auf Stabeisen dagegen wird behauptet, dafs dasselbe sehr günstig auf die Dehnbarkeit des letztern einwirke (Deck, polytechn. Centralbl. 1849. S. 37). Das Vanadin hat sich und zwar mit Chrom zusammen, bis jetzt nur in wenigen Eisensteinen, welche zur Verschmelzung kommen, gefunden; in den Taberger Magneteisensteinen, in den der Grauwacke angehörigen Erzen von Staffordshire (Deck, a. a. O.) in den Eisensteinen von Maxen bei Pirna (Archiv XVIII, 279) und in den Bohnerzen des Hilsconglomerats zu Steinlade bei Salzgitter (Bodemann, Pogg. Ann. LV, 633). In Eisensteinen von so jugendlichem Alter, wie die zu Veckerhagen verschmolzenen aus den obersten Tertiärschichten von Hohenkirchen, welche von gleichem Alter mit der italienischen Subapenninenbildung sind (Philippi, Tertiärversteinerungen der Wilhelmshöhe S. 1 und 2) und wie die ebenfalls tertiären Bohnerze von Mardorf, ist aber weder Vanadin noch Chrom bis jetzt nachgewiesen worden und deshalb dieses, wenn auch nur spärliche Vorkommen, wohl nicht ganz ohne Interesse. In den tertiären Bohnerzen von Mardorf ist Chrom sehr leicht nachzuweisen, das Vanadin schwieriger und nur in Spuren.

9. Blei.

Dieser Nebenbestandtheil der beiden untersuchten Roheisensorten, dessen Quantität übrigens nicht angegeben werden konnte und der deshalb alle Bedeutung als Verunreinigung des Eisens verliert, stammt ohne Zweifel vom Bleiglanz aus der Beschickung her und zwar beim Veckerhäger Eisen wahrscheinlich nur aus dem Muschelkalk, in welchem Bleiglanz nicht selten eingesprengt vorkommt, wie z. B. in dem von Pyrmont, mit welchem der zu Veckerhagen als Zuschlag verwendete von Langenthal in unmittelbarem geognostischem Zusammenhange steht. Das Holzhäuser Roheisen scheint seinen Bleigehalt aber nicht blos

aus dem Muschelkalk, sondern auch aus den verhütteten Bohnerzen zu ziehen. Im Hohofen von Holzhausen findet sich beim Ausblasen auch meist eine ziemliche Menge von reducirtem Blei vor, während in dem von Veckerhagen gewöhnlich nur wenige kleine Bleikugeln in den Spalten der Sandsteine an der Rückseite der Rast vorkommen.

10. Zink.

Nach der Untersuchung kommt Zink in keinem der analysirten beiden Roheisen vor. Ob nun die zur Bestimmung desselben angewandte Methode für diesen Fall nicht genau genug ist, oder ob das Zink sich nicht mit dem Eisen legirt, sondern als Zinkoxyd verflüchtigt, mag dahin gestellt sein. So viel ist wenigstens gewiß, daß Zink in den Mardorfer Bohnerzen vorkommt. Einen sehr deutlichen Beweis hiervon erhielt man im Jahre 1850 bei dem Hohofen zu Veckerhagen, als versuchsweise etwa 3 Wochen lang Mardorfer Bohnerze mit aufgegeben worden waren. Aus den Rissen einer geborstenen Formsteines in der Höhe von etwa 3 Fuß über der Form begann nämlich ein gelblich- und graulichweißes Salz auszulaufen, welches zu 1 bis 3 Zoll langen Zapfen erstarrte, die sehr fest und spröde waren, beim Liegen an der Luft aber Wasser anzogen und zerflossen. Dieses Salz bestand der Hauptsache nach aus Chlorzink und Zinkoxyd. — Die Bildung von Chlorzink im Hohofen ist sehr merkwürdig, doch steht das Vorkommen von Chlorverbindungen zwischen den Hüttenprodukten nicht vereinzelt da. So haben schon Zinken und Koch (Bergwerksfr. IV, 289) Chlorkalium in verschiedenen Hohöfen des Harzes nachgewiesen und auch zu Holzhausen hat sich schon im Jahre 1842 beim Ausbrechen des Gestelles um die Wasserformen herum Chlorkalium vorgefunden. Die Bildung dieser Chlorverbindungen erklärt sich durch die Gegenwart von Kochsalz sowohl im Muschelkalk, als auch in den Holzkohlen. In dem Kalkstein, wel-

cher zu Veckerhagen zugeschlagen wird, beträgt der Chlornatriumgehalt, der sich schon zu erkennen giebt, wenn man ein Stück dieses Steins fein gepulvert mit destillirtem Wasser auskocht und salpetersaures Silberoxyd zusetzt, etwa 0,01 Proc.; es kommen also dadurch, dafs alle 24 Stunden im Mittel 3600 Pfd. Kalkstein aufgegeben werden, circa 12 Loth Kochsalz in den Ofen. Eine weit gröfsere Quantität wird aber durch die Holzkohlen zugeführt. Täglich werden nämlich etwa 696 Kubikf. Rothbuchenkohlen im Veckerhäger Hohofen aufgegeben, welche 900 Kubikf. fester trockner Holzmasse oder 42300 Pfd. (1 kurhess. Kubikf. lufttrocknes Buchenholz wiegt 47 Pfd.) entsprechen. Dieses Holzquantum giebt 480 Pfd. Asche, wenn, wie es der Fall gewesen, Scheit- und Prügelholz zu gleichen Hälften verkohlt worden sind und wenn man annimmt, dafs Stammholz 0,73 Proc., Astholz aber 1,54 Proc. Asche geben (Scheerer's Metallurgie I, 159). Nun sind aber in 100 Theilen Asche der Rothbuche 0,21 Chlornatrium enthalten (Böttinger, Ann. d. Chem. u. Pharm. L, 408), daher in 480 Pfd. Asche 1,002 Pfd. Durch die Holzkohlen wird also dem Hohofen täglich über 1 Pfd. Kochsalz zugeführt.

Aufser bei dem eben beschriebenen Vorkommen des Chlorzink-Zinkoxyds zeigte sich das Oxyd dieses Metalls auch in weifsen Dämpfen auf der Gicht und nach dem Ausblasen des Hohofens fanden sich in den Spalten des Rücksteins sehr schöne 6seitige Säulen von Zinkoxyd, die durchsichtig waren, aber eine mehr oder weniger grüne Eisenfärbung besafsen.

11. Eisen und Mangan.

Je reiner ein Roheisen, d. h. je gröfser der wirkliche Eisengehalt desselben, abgesehen von einer gewissen Menge Kohlenstoff, Silicium und Aluminium, welche mit zur Constitution des Roheisens gehören und deshalb nie fehlen werden, ist, desto bessere Eigenschaften wird dasselbe auch

besitzen. Gegen andere Eisensorten verglichen, müfste daher das untersuchte Roheisen, welches früher zu Veckerhagen erblasen wurde, ausnehmend schlecht gewesen sein, weil es einen geringen Eisengehalt besafs. Dies ist jedoch nicht in dem Maafse der Fall gewesen, als man hiernach hätte glauben sollen, da es dichte, scharf gegossene Waaren lieferte und nur in dünnen Stücken sehr spröde wurde und leicht sprang. Das Holzhäuser Roheisen, welches ebenfalls nur einen niedrigen Eisengehalt besitzt, ist dagegen ein sehr gutes weiches und zu Gufswaaren vorzüglich geeignet. Die Quantität der fremdartigen Bestandtheile ist in beiden Eisensorten zwar nicht unbedeutend, dafür sprechen schon die specifischen Gewichte, die Eisengehalte stehen aber gegen die in andern Roheisensorten wohl doch nicht sehr zurück, vielmehr scheint bei vielen Analysen der Eisengehalt dadurch zu hoch angegeben worden zu sein, dafs man denselben nicht direct bestimmt, sondern den nach Abzug der gefundenen Nebenbestandtheile bleibenden Rest als reines Eisen angesehen hat (z. B. Bodemann in Pogg. Ann LV, 487, aufserdem Karsten's Eisenhüttenkunde I, 618 u. 619). — Eine besonders schädliche Beimischung des Veckerhäger Eisens, die zwar fast in allen Gufseisensorten vorkommt, in geringer Menge aber nicht nachtheilig wirkt, ist das Mangan, weil es hier in bedeutender Menge auftritt. Von den bekannten Mangangehalten ist der von 7,421 Proc. im Roheisen von der Hammhütte im Sayn-Altenkirchen'schen (Archiv XIII, [illegible]) gewifs einer der höchsten, im Veckerhäger Eisen ist derselbe aber noch höher, nämlich 9,9526 Proc. Hierbei ist interessant, dafs derjenige Theil des Mangans, welcher beim Auflösen des Eisens im Rückstande bleibt, sowohl im Veckerhäger, wie auch im Holzhäuser Roheisen an Silicium gebunden ist, wie dieses auch schon Bromeis von andern Eisensorten erwähnt (Bergwerksfrd. V, 342) und dafs sich das Verhältnifs des Siliciums zum Mangan beim Vecker-

häger Eisen wie 1:2 und beim Holzhäuser wie 3:5 herausstellt, so dafs dem Kieselmangan des ersteren die Formel

Mn^2Si und dem des letztern $2Mn^2Si + MnSi$

entspricht.

Auf die Annahme, dafs das Mangan an Silicium gebunden sei, wird man schon durch die oft sehr deutlich violette Färbung der Kieselerde geführt, welche als Gaarrauch aus der Tümpelflamme sich absetzt. Diese Färbung rührt ohne Zweifel von kieselsaurem Manganoxydul her, welches mit der Kieselerde fortgerissen worden ist. Schon vor dem Löthrohre ist das Mangan im Gaarrauche nachzuweisen.

Der andere Theil des Mangans, welcher beim Auflösen des Veckerhäger Eisens mit in die Lösung geht, beim Holzhäuser Eisen dagegen ganz fehlt, ist wahrscheinlich als reines Metall mit dem Eisen legirt, in welcher Gestalt das Roheisen ziemlich viel Mangan aufnehmen kann, ohne an seiner Geschmeidigkeit und Zähigkeit Abbruch zu erleiden (Karsten Eisenhüttenkunde I, 538, 539 u. s. f.). Der Mangel an auflöslichem Mangan im Holzhäuser Eisen ist nicht unwichtig und beweist, dafs ein und derselbe Bestandtheil in verschiedenen Eisensorten nicht immer dieselben Verbindungen eingehen dürfte.

Die angestellten Untersuchungen lassen fast keinen Zweifel mehr übrig, dafs als der schädlichste Bestandtheil des analysirten Veckerhäger Eisens das Kieselmangan angesehen werden mufs und dafs die übrigen Bestandtheile, abgesehen vom löslichen Mangan, welches nicht so sehr gefürchtet zu werden braucht, wie das Kieselmangan, gegen letzteres fast verschwinden. Der gröfsere oder geringere Grad von Sprödigkeit, den das Kieselmangan diesem Gufseisen früher stets ertheilte, stand immer in genauem Zusammenhange mit der Art des Ofenganges; so zeigte sich das Eisen um so spröder, je roher und um so weniger spröde, je gaarer dasselbe erblasen worden war,

aber nicht etwa deshalb, weil gaares Eisen weniger Kieselmangan enthielt als rohes, sondern aus dem Grunde, weil schon die Kohlenverbindungen im weifsen Roheisen eine weit gröfsere Härte und Sprödigkeit bedingen, als im grauen und dabei alsdann die Wirkung des Kieselmangans auch um so greller hervortreten kann, während dieselbe beim grauen Roheisen theilweise verdeckt wird.

Dafs es wirklich das Kieselmangan gewesen, welches diese Sprödigkeit des Eisens veranlafst, hat sich am deutlichsten gezeigt, als durch Abänderung der Vorherigen Beschickung der Mangan- und Kieselerde-Gehalt in derselben verringert wurde. Seitdem wird nämlich daselbst ein Gufseisen dargestellt, dessen relative Festigkeit nach besonders angestellten Versuchen um 18 bis 20 Proc. die des früher erzeugten guten grauen Roheisens übertrifft, was sich auch so merkbar zu erkennen giebt, daſs daselbst gegossene Masseln, welche beim frühern Eisen ohne große Schwierigkeit zerschlagen werden konnten, beim jetzigen eine nicht unbedeutende Kraftanstrengung zum Zerkleinern erfordern.

8.

Resultate des Hohofenbetriebes auf der Eisenhütte bei Gittelde, im Jahre 1848, beim Schmelzen mit Holzkohlen und lufttrockenem Holze.

Von

Herrn Bergrath U. v. Unger.

Die Hannoversche und Braunschweig - Lüneburgische Communion-Eisenhütte bei Gittelde besitzt nur einen Hohofen, welcher in folgenden Dimensionen erbaut ist:

Seine Höhe beträgt vom Bodensteine bis zur Gicht 28 Fufs 4 Zoll. Der aus buntem Sandstein aufgeführte runde Kernschacht hat in der gröfsten Weite 8 Fufs Durchmesser, in der Gicht 4 Fufs Durchmesser.

Das Gestell war aus Quadersteinen von Blankenburg, und der Ofen war im Jahre 1847 einförmig zugestellt in folgenden Dimensionen:

	Fufs		Zoll	
Die Höhe vom Bodenstein bis an die Rast beträgt	5		—	
Desgl. bis unter den Tümpel	1	-	4	-
Desgl. bis unter das Trageisen . . .	3	-	—	-
Desgl. vom Bodenstein bis ins Mittel der Form	1	-	4	-

Die Form ist mit einem Ansteigen von 7° eingehauen und mit 3° eingelegt. Sie liegt vom Lothe ab 5 Zoll ins Hintergestell. Die Rast hat ein Ansteigen von 40°. Weite des Gestelles vom Lothe:

bis zur Formseite bis zur Windseite	unten	— Fuſs	8 Zoll
bis zur Formseite bis zur Windseite	oben	1 Fuſs	4 Zoll
bis zum Rücksteine bis zum Tümpelsteine	unten	— Fuſs	10 Zoll
bis zum Rücksteine bis zum Tümpelsteine	oben	1 Fuſs	6 Zoll

Länge des Heerdes vom Rücksteine bis zum Wallsteine 4 Fuſs 10 Zoll

Weite der Form 2¼ Zoll Durchmesser,
Weite der Düse 2¼ Zoll Durchmesser,
also im Querschnitt 3,9346 Quadratzoll.

Das Gebläse besteht aus zwei doppelt wirkenden Cylindern von 3′ 5¾″ innerem Durchmesser und hat, mit einer Storchschnabel-Bewegung, 4′ 10,2″ Hubhöhe, so daſs die beiden Cylinder einen nutzbaren Inhalt von 91,612 Kubikf. haben. Die Leistungen des Gebläses sind gut. Die Windpressung wird durch ein eingeschenklichtes Quecksilber-Manometer regulirt. Das Gebläse wird durch ein Wasserrad bewegt, welches stets die erforderliche Wasserkraft besitzt.

Die Luftconsumtion betrug in der Minute von 455 bis 555 Kubikfuſs bei 8 — 13 Linien Quecksilberstand, mit einer Pressung von 9 bis 14 Loth auf den Quadratzoll. Die Temperatur des Windes ist der, der atmosphärischen Luft gleich, da sich die Anwendung eines heiſseren Windes für die Qualität des hierselbst erblasenen Roheisens so nachtheilig gezeigt hat, daſs man die Vortheile desselben hat aufgeben müssen.

Die Gitteldsche Eisenhütte verschmilzt

a) Spatheisenstein, von den Gruben am Iberge und im Gegenthale.

b) Brauneisenstein, ebendaher.

c) Rotheisenstein, vom Gegenthale.

Die Erze kommen in Nestern oder Putzen und auf Gängen, im Thonschiefer und Grauwackengebirge des Harzes vor.

d) Rother Mergeleisenstein von Calefeld, aus der Liasformation.

Diese Eisensteine sind theilweise, namentlich der Spath- und Brauneisenstein, mit Schwerspath, Bleiglanz, Schwefel- und Kupferkies auch wohl mit Zinkblende verunreinigt und erfordern eine sehr sorgsame Röstung und Aufbereitung.

durch Klaubarbeit, wobei sie zugleich bis zu der Gröfse einer Wallnufs zerschlagen werden, um mit dem übrigen Klein zur Verschmelzung vorbereitet zu sein.

Das auf der Gitteldschen Hütte erblasene Roheisen wird nur zu einem ganz geringen Theile zu Gufswaaren verwendet, ein Theil wird zur Stahlbereitung abgegeben, der überwiegend gröfste Theil aber wird zu Stabeisen verfrischt.

Man ändert die Beschickung theils nach Maafsgabe der Vorräthe der verschiedenen Eisensteins-Sorten, theils nach dem Zwecke ab, zu dem das zu erblasende Roheisen bestimmt ist.

Behuf der gewöhnlichen Stabeisenfabrikation gattirt man gewöhnlich

Brauneisenstein . . . . $\frac{13}{21}$,
Spatheisenstein . . . . $\frac{7}{21}$,
Rothen Mergeleisenstein . . . . . . $\frac{1}{21}$.

Der letztere befördert, wegen seines Kalkgehaltes, die Leichtflüssigkeit der Beschickung, darf aber, wegen seines Phosphorgehaltes, nicht im gröfseren Verhältnisse zugesetzt werden.

Die Gattirung für Roheisen zur Stahlfabrikation ist

$\frac{6}{21}$ Brauneisenstein,
$\frac{15}{21}$ Spatheisenstein.

Der Eisensteinssatz geschieht nach dem Gemäfs und wird die Berechnung nach Fudern à 10 Maafs, welche 18,4 Kubikfufs enthalten, geführt. Im Möllerzustande bleibt ein solches Fuder 7 Maafs oder 12,87 Kubikf. Vor dem Schmelzen wird das Gewicht eines Kubikfufses trockener Beschickung bestimmt und danach auch das Gewicht der verschmolzenen Beschickung angegeben.

Die Gitteldsche Hütte schmolz zeither mit Holzkohlen von Fichten-Baumholz, Fichten-Astholz und besonders von Fichten-Stockholz (Stucken). Kohlen von hartem Holze kamen nur sehr wenig zur Anwendung.

Die Anlieferung der Kohlen geschieht in Karren, welche 10 *Maafs* = 100 Kubikf. weiche Kohlen oder 9 Maafs harte Kohlen zur Hütte liefern müssen.

Das Gewicht eines Maafses Kohlen ist verschieden nach der Art des zur Verkohlung gekommenen Holzes.

Durchschnittlich läfst sich annehmen, dafs 1 Maafs = 10 Kubikfufs Kohlen wiegt:

von fichten Baumkohlen . . . 54 Pfd.
von fichten Stuckenkohlen . . 72 Pfd.

von fichten Ast- oder Stöckerkohlen 55 Pfd.
von buchen Kohlen . . . . . 96 Pfd.

Aus dem Schuppen, in welchem die verschiedenen Kohlensorten durcheinander geschüttet sind, wiegt 1 Maafs Kohlen im Durchschnitt 64—70 Pfd. Man nimmt an, dafs die Kohlen durch Lagerung in den Schuppen 5 Proc. Einmaafs (Krumpfe) erleiden, welche zum Ansatz kommen.

Man setzt pro Gicht 210 Pfd. Kohlen nach dem Gewichte und verändert den Eisensteinsatz nach dem Gange des Ofens, so dafs die Kohlengicht stets constant bleibt.

Obgleich der zu verschmelzende Eisenstein zu den leichtflüssigen gehört und ohne besonderen Zuschlag verschmolzen wird, so ist doch ein gleiches Quantum Kohlen nicht im Stande, so viel Beschickung zu tragen, als auf den meisten Harzer-Hohöfen, welche strengflüssigere Eisensteine verschmelzen, weil sich der hiesige Ofen leicht zum Rohgang hinneigt. Man darf daher den Beschickungssatz nicht zu hoch halten und trachtet danach, das Schmelzen möglichst gaar zu halten, und eine Schlacke zu erzeugen, die nicht zu dünnflüssig ist, sondern bei einer zähern und trocknern Consistenz, beim Abziehen aus dem Heerde, mit Wasser übergossen, sich, unter Verbreitung eines starken Geruches nach Schwefelwasserstoff, in eine weifse, ins gelbliche spielende, lockere, bimmsteinartige Masse aufbläher, deren untere, dichtere Rinde ein erdiges Ansehen und eine grünliche Färbung besitzt.

Das erblasene Roheisen, welches man in einem dergestalt vorgerichteten Sandheerd laufen läfst, dafs sich Gänze von etwa 1½ Fufs Länge, 9 Zoll Breite und 2 Zoll Höhe bilden, mufs beim Abstechen aus dem Ofen dünnflüssig sein, keinen rothen sondern einen mehr oder weniger hellweifsen Schein besitzen und in der Sandgrube des Formheerdes nicht sehr leicht erstarren. Es mufs beim Erkalten eine concave oder ebene Oberfläche haben, mehr oder weniger scharfkantig, nicht sehr schwer zersprengbar sein, eine weifse dichte strahlige Textur und einen ziemlich hellen Klang haben.

Das aus diesem Roheisen dargestellte Stabeisen hat, wenn es gut gefrischt ist, eine fadige sehnige Textur und verbindet grofse Zähigkeit mit grofser Härte, weshalb es sich dem schwedischen Eisen nähert und einen so grofsen Werth bei der Verarbeitung zu vielen Gegenständen hat, dafs es höher bezahlt wird, als die übrigen Harzer Stabeisensorten.

Auf der Gitteldschen Hütte werden etwa 2500 Ctr. der eigenen Roheisenproduktion verfrischt und der Rest in natura an die Hannoverschen und Braunschweigischen einseitigen Eisenhütten abgegeben.

Die Erhaltung einer ausgezeichneten Qualität des Gitteldschen Roheisens mufs bei dem Betriebe des Hohofens vorzüglich im Auge behalten werden. Man war daher gezwungen, die Vortheile des Betriebes mit heifser Gebläseluft aufzugeben, weil das erblasene Roheisen dadurch sehr an Güte verlor.

Bei dem Betriebe mit Holzkohlen und kaltem Winde hat man in 24 Stunden etwa 32 — 34 Gichten niedergeschmolzen und durchschnittlich in der Woche 380 — 400 Ctr. Roheisen erblasen.

Der Gehalt der Eisensteinssorten hat es gestattet, in den letzteren Jahren eine Beschickung von 36 — 37 Proc. Eisengehalt zu verschmelzen.

Man hat bei dem Betriebe des Hohofens mit reinen Kohlen durchschnittlich 210 Pfd. Beschickung auf 100 Pfd. Kohlen verschmolzen und auf 100 Ctr. Eisen

dem Volumen nach 2080 Kubikfufs Kohlen,
dem Gewichte nach 13000 Pfund Kohlen

gebraucht. Es sind hierbei die Kohlen dem Volumen nach angegeben, welches sie, in das Kohlenmaafs oder in die Karre geschüttet, einnehmen, ohne Abzug der leeren Räume, die sich zwischen den Kohlen befinden.

Die Kohlen kommen zur Verwendung so wie sie während der Sommermonate angeliefert werden, in der übrigen Zeit werden sie aus den Kohlenschuppen genommen.

Man hat zuerst versucht, die bei der Verkohlung zurückbleibenden Meilerbrände (halb oder theilweise verkohlte Holzstücken) den Schmelzkohlen zuzusetzen, allein dadurch keine günstige Resultate erlangt, weil bei diesem höchst ungleichartig gedörrten und verkohlten Material, ein regelmäfsiger Schmelzgang sich nicht erhalten liefs.

In den Jahren 1846 und 1847 versuchte man einen Theil der Schmelzkohlen durch lufttrockenes Holz zu ersetzen, und da die Resultate günstig ausfielen, so sind diese Versuche in den Jahren 1848 und 1849 in gröfserem Maafsstabe wiederholt. Die Resultate der Versuche im Jahre 1846 sind im Anhange zu diesem Aufsatz aufgeführt.

Das zu diesen Schmelzversuchen angewendete H o l z ist aus denjenigen Forstorten angefahren, welche von der

Hütte nicht zu entfernt liegen. Es hat sich daher der dafür gezahlte Fuhrlohn zwar etwas geringer gestellt, als er im Durchschnitt ausfallen würde, wenn man noch größere Quantitäten unverkohlten Holzes verwenden wollte, da sich jedoch der Holzzusatz wegen nöthiger Erhaltung eines regelmäſsigen Schmelzganges nicht bedeutend wird erhöhen lassen, so steht es zu erwarten, daſs dasjenige Holz, welches man unverkohlt zusetzen kann, einen bedeutend höheren Fuhrlohn nicht erfordern wird. Das Holz ward auf dem Hüttenhofe aufgeschichtet, lagerte dort im Freien und ward so lufttrocken als es ohne Bedachung werden konnte. Es ist etwa 4 - 12 Monate vor der Verwendung gehauen und bestand theils aus fichten Baumholz, theils aus fichten Stucken mit Baumholz untermischt, theils aus reinen fichten Stucken, die jedoch theilweise schon etwas angegangen waren und an Brennkraft verloren hatten.

In Ermangelung einer Kreissäge wurde das Holz sämmtlich mit der Hand in Stücke von 1 Fuſs Länge gesägt und durch Aexte, Keile, bei gröſseren Stücken selbst mit Pulver gesprengt und gespalten. Man hat den Stücken einen Durchmesser von etwa 3 — 4 Zollen gegeben, so daſs sie etwa einen Inhalt von 192 Kubikzoll hatten. Eine Verkürzung der Stücke bis auf 6 Zoll Länge hat bei der Schmelzarbeit keine günstigere Resultate geliefert.

Bei den nachfolgenden Erörterungen sind die Kosten der Zerkleinerung des Holzes so angegeben, wie sie sich würden gestellt haben, wenn man sich hätte einer Kreissäge bedienen können, indem diejenigen Löhne zum Anhalten genommen sind, die man unter gleichen Verhältnissen auf einer benachbarten Eisenhütte bei Anwendung einer Kreissäge zahlt, nemlich 5 Ggr. 4 Pf pro Malter zu zerkleinern und auf die Gicht zu laufen.

Das verwendete Holz ist auf dem Hüttenhofe in Bänken aufgeschichtet und rechnet man den mit Holz gefüllten Raum von 80 Kubikfuſs für 1 Malter, wobei auf die leeren Räume zwischen den Holzscheiten keine Rücksicht genommen ist. Die Malterung auf dem Hüttenhofe geschah in der Art, daſs gegen die Malterung im Walde sich keine Differenz herausstellte. Das abgelängte und gespaltene Holz wurde wieder zwischen Pfählen aufgeschichtet, und ein Raum von 9½ Kubikfuſs faſste so viel Holz, als pro Gicht zugesetzt wurde. Da 4 Malter Holz durchschnittlich 33 solcher Gichtsätze lieferten, so wurden aus 4 Malter

à 80 Kubikfufs = 320 Kubikfufs Holz in gespaltenem Zustande wieder 33 × 9,7 = 320,1 Kubikfufs oder 4 Malter geliefert. Es erfolgte daher keine Vermehrung des Volumens durch das Zerkleinern des Holzes, weil man das zerspaltene Holz dichter aufschichtete als solches im Malterzustande möglich war.

In der beigefügten Tabelle sind statt 9⅜ Kubikfufs, welche pro Gicht abgemaltert waren, 10 Kubikfufs als Verbrauch gesetzt, damit der Verbrauch mit der Holzlieferung im Ganzen übereinstimme. In den letzten Monaten hat der Holzverbrauch etwas höher berechnet werden müssen, weil der gesammte Holzverbrauch nun zum Absatze kam:

Es sind im Ganzen zu 10307 Gichten

an fichten Scheitholz	320¾ Malter =	25660 Kubikf.
an fichten Stuckenholz	1061¾ Malter =	84940 Kubikf.
	1382½ Malter =	110600 Kubikf. Holz,

also pro Gicht 10,73 Kubikf. Holz verwandt. Da man dazu 9,375 Kubikf. vorgemaltert hatte, so betrug der Verlust auf das gelieferte Holzquantum pro Gicht 1,355 Kubikf. oder 12,6 Procent. Dieser Verlust entstand besonders durch das Stuckenholz. Die Abfälle beim Holzspalten an Spähnen und Borke sind bei der Eisensteinsröstung mit verbraucht.

Das Gewicht des Holzes ist nach dessen Feuchtigkeitszustande sehr verschieden gewesen. Es wurde durch häufiges Wiegen der pro Gicht zugesetzten 9⅜ Kubikf. Holz ermittelt, und schwankte das Gewicht einer Gicht:

bei dem fichtenen Scheitholze zwischen	150—190 Pfd.
oder à Kubikfufs . . .	16—20,3 Pfd.
bei dem fichtenen Stuckenholze zwischen	160—225 Pfd.
oder à Kubikfufs . . .	17— 24 Pfd.

Es würde dieses das Gewicht von 10,73 Kubikf. im Malterzustande sein.

Weitere Angaben über das Gewicht des lufttrockenen fichten Scheitholzes und Stuckenholzes finden sich unten, wobei berücksichtigt ist, dafs ein Theil der Malter zu 80 Kubikf. Braunschweigischer Maafse und ein Theil zu 80 Kubikf. Hannoverscher Maafse (Calenberger) angeliefert ist.

Nachdem der Hohofen in den Monaten Januar und Februar 1848 8 Wochen lang allein mit Holzkohlen im Betriebe gewesen war, fing man mit einem Zusatze von Holz zu schmelzen an und erlangte dadurch die Resultate, welche in den Monaten März und April 1848 aufgeführt sind. Da sich der Ofen in einem guten Gange und Zu-

stande befand, so unterbrach man den Holzzusatz und schmolz in den Monaten Mai und Juni 1848 wieder mit reinen Kohlen, um die Resultate dieser beiden Monate zu einer Vergleichung mit den Resultaten derjenigen Monate zu benutzen, in denen mit Holzzusatz geschmolzen ist.

Vom Monate Juli 1848 bis zum März 1849 ist wieder mit Holzzusatz bei möglichst gleichbleibenden Betriebsverhältnissen geschmolzen. In den Monaten November und December 1848 hat man 2060 Ctr. Stahlroheisen erzeugt.

Es entstand nun die Frage: Ob es nicht thunlich sein würde, durch eine etwa bis zu 14 Linien erhöhte Pressung des Windes, die Temperatur bei dem Schmelzen im Gitteldschen Hohofen dergestalt zu erhöhen, daſs ein rascherer Gichtenwechsel einträte, wodurch eine gröſsere Production und ein Roheisen von noch besserer Qualität würde erzeugt werden? Dies Verfahren, welches an sich richtig sein möchte, hat sich jedoch bei dem Gitteldschen Hohofen nicht durchführen lassen wollen, weil man dabei Gefahr lief, Gestell und Ofenschacht in kurzer Zeit zu zerstören und zum Ausblasen gezwungen zu sein. Man konnte nur 2 Tage lang bei 14''' Pressung schmelzen und erreichte dabei zwar eine Beschleunigung des Gichtenwechsels bis auf 42 Gichten in 24 Stunden, der Gang des Ofens wurde aber dabei so auſserordentlich hitzig, daſs man genöthigt war von diesem Verfahren abzustehen. Es ist nachher mit 11—12''' Windpressung geschmolzen und hat sich in der Qualität des hitzigen Roheisens, beim Verfrischen, kein merklicher Unterschied gezeigt.

Man würde zwar im Stande sein, durch Einrichtung der Beschickung die Produktion des Gitteldschen Hohofens auf 450—500 Ctr. pro Woche zu erhöhen, wenn man für hitzig schmelzenden einen mehr gaaren Eisenstein substituirte, indeſs würde dann ein groſser Theil der Eisensteine, die jetzt mit verschmolzen werden, unbenutzt bleiben müssen.

So wurde bereits im 2ten Monate nach dem Anblasen im Febr. 1848 bei gaarer Beschickung und Erzeugung von grauem Roheisen eine durchschnittliche Produktion von 410 Ctr. pro Woche mit einer Gebläseluft von nur 8½—9''' Pressung erlangt. Die Resultate des Betriebes des Gitteldschen Hohofens im Jahre 1848 bis März 1849 sind in der beigefügten Tabelle, in 4 Perioden getrennt, dargestellt, aus welchen hervorgeht

1848 und 1849.

Monate	Betr dauer H of in die-ser Zeit Woc	Es sind daher pro Gicht gesetzt	Im Ganzen sind daher an Kohlen, in dieser Zeit, gesetzt		Holz ist pro Gicht gesetzt	
		Maafs	Pfd.	Maafs	Cubf.	Pfd.
1848.						
Januar .	4	3,28	210210	3285	—	—
Februar.	4	3,28	204330	3193	—	—
Summa .		3,28	414540	6478	—	—
März . .	5	2,539	193920	3078	10	171
April . .	4	2,500	146240	2285	10	171
Summa .			340160	5363	10	171
Mai . . .	4	3,28	208530	3258	—	—
Juni. . .	5	3,23	251580	3871	—	—
Summa .			460110	7129	—	—
Juli . . .	4	2,89	146720	2656	10,12	165
August .	4	2,838	144300	2594	168 10,12 654 11,75	159,88
Septbr. .	5	3,097	191286	3478	768 12,5	182,97
October.	4	3,057	142880	2696	11,61	183,19
November	4	3,02	145440	2744	10	182,2
December	6	2,539	225920	3586	10	185
1849.						
Januar .	4	2,539	143520	2278	10	194
Februar.	4	2,539	138240	2194	11	223
März . .	5	2,839	201090	3192	699 12,96	223
Summa .			1479396	25418		

Kasten u. v. Dec

stande befand, so unterbrach man den Holzzusatz und schmolz in den Monaten Mai und Juni 1848 wieder mit reinen Kohlen, um die Resultate dieser beiden Monate zu einer Vergleichung mit den Resultaten derjenigen Monate zu benutzen, in denen mit Holzzusatz geschmolzen ist.

Vom Monate Juli 1848 bis zum März 1849 ist wieder mit Holzzusatz bei möglichst gleichbleibenden Betriebsverhältnissen geschmolzen. In den Monaten November und December 1848 hat man 2060 Ctr. Stahlroheisen erzeugt.

Es entstand nun die Frage: Ob es nicht thunlich sein würde, durch eine etwa bis zu 14 Linien erhöhte Pressung des Windes, die Temperatur bei dem Schmelzen im Gitteldschen Hohofen dergestalt zu erhöhen, daſs ein rascherer Gichtenwechsel einträte, wodurch eine gröſsere Production und ein Roheisen von noch besserer Qualität würde erzeugt werden? Dies Verfahren, welches an sich richtig sein möchte, hat sich jedoch bei dem Gitteldschen Hohofen nicht durchführen lassen wollen, weil man dabei Gefahr lief, Gestell und Ofenschacht in kurzer Zeit zu zerstören und zum Ausblasen gezwungen zu sein. Man konnte nur 2 Tage lang bei 14''' Pressung schmelzen und erreichte dabei zwar eine Beschleunigung des Gichtenwechsels bis auf 42 Gichten in 24 Stunden, der Gang des Ofens wurde aber dabei so auſserordentlich hitzig, daſs man genöthigt war von diesem Verfahren abzustehen. Es ist nachher mit 11—12''' Windpressung geschmolzen und hat sich in der Qualität des hitzigen Roheisens, beim Verfrischen, kein merklicher Unterschied gezeigt.

Man würde zwar im Stande sein, durch Einrichtung der Beschickung die Produktion des Gitteldschen Hohofens auf 450—500 Ctr. pro Woche zu erhöhen, wenn man für hitzig schmelzenden einen mehr gaaren Eisenstein substituirte, indeſs würde dann ein groſser Theil der Eisensteine, die jetzt mit verschmolzen werden, unbenutzt bleiben müssen.

So wurde bereits im 2ten Monate nach dem Anblasen im Febr. 1848 bei gaarer Beschickung und Erzeugung von grauem Roheisen eine durchschnittliche Produktion von 410 Ctr. pro Woche mit einer Gebläseluft von nur 8½—9''' Pressung erlangt. Die Resultate des Betriebes des Gitteldschen Hohofens im Jahre 1848 bis März 1849 sind in der beigefügten Tabelle, in 4 Perioden getrennt, dargestellt, aus welchen hervorgeht:

1848 und 1849.

Monate	Betr. dauer Hofen in dieser Zeit Woc	Es sind daher pro Gicht gesetzt	Im Ganzen sind daher an Kohlen, in dieser Zeit, gesetzt		Holz ist pro Gicht gesetzt	
		Maafs	Pfd.	Maafs	Cubf.	Pfd.
1848.						
Januar .	4	3,28	210210	3285	—	—
Februar.	4	3,28	204330	3193	—	—
Summa .		3,28	414540	6478	—	—
März . .	5	2,539	193920	3078	10	171
April . .	4	2,500	146240	2285	10	171
Summa .			340160	5363	10	171
Mai . . .	4	3,28	208530	3258	—	—
Juni . . .	5	3,23	251580	3871	—	—
Summa .			460110	7129	—	—
Juli . . .	4	2,89	146720	2656	10,12	165
					168 10,12	
August .	4	2,838	144300	2594	654 11,75	159,88
Septbr. .	5	3,097	191286	3478	768 12,5	182,97
October.	4	3,057	142880	2696	11,61	183,19
November	4	3,02	145440	2744	10	182,2
December	6	2,539	225920	3586	10	185
1849.						
Januar .	4	2,539	143520	2278	10	194
Februar.	4	2,539	138240	2194	11	223
März . .	5	2,839	201090	3192	699 12,96	223
Summa .			1479396	25418		

Karsten u. v. Dech

stande befand, so unterbrach man den Holzzusatz und schmolz in den Monaten Mai und Juni 1848 wieder mit reinen Kohlen, um die Resultate dieser beiden Monate zu einer Vergleichung mit den Resultaten derjenigen Monate zu benutzen, in denen mit Holzzusatz geschmolzen ist.

Vom Monate Juli 1848 bis zum März 1849 ist wieder mit Holzzusatz bei möglichst gleichbleibenden Betriebsverhältnissen geschmolzen. In den Monaten November und December 1848 hat man 2060 Ctr. Stahlroheisen erzeugt.

Es entstand nun die Frage: Ob es nicht thunlich sein würde, durch eine etwa bis zu 14 Linien erhöhte Pressung des Windes, die Temperatur bei dem Schmelzen im Gitteldschen Hohofen dergestalt zu erhöhen, daſs ein rascherer Gichtenwechsel eintrite, wodurch eine gröſsere Production und ein Roheisen von noch besserer Qualität würde erzeugt werden? Dies Verfahren, welches an sich richtig sein möchte, hat sich jedoch bei dem Gitteldschen Hohofen nicht durchführen lassen wollen, weil man dabei Gefahr lief, Gestell und Ofenschacht in kurzer Zeit zu zerstören und zum Ausblasen gezwungen zu sein. Man konnte nur 2 Tage lang bei 14''' Pressung schmelzen und erreichte dabei zwar eine Beschleunigung des Gichtenwechsels bis auf 42 Gichten in 24 Stunden, der Gang des Ofens wurde aber dabei so auſserordentlich hitzig, daſs man genöthigt war von diesem Verfahren abzustehen. Es ist nachher mit 11—12''' Windpressung geschmolzen und hat sich in der Qualität des hitzigen Roheisens, beim Verfrischen, kein merklicher Unterschied gezeigt.

Man würde zwar im Stande sein, durch Einrichtung der Beschickung die Produktion des Gitteldschen Hohofens auf 450—500 Ctr. pro Woche zu erhöhen, wenn man für hitzig schmelzenden einen mehr gaaren Eisenstein substituirte, indeſs würde dann ein groſser Theil der Eisensteine, die jetzt mit verschmolzen werden, unbenutzt bleiben müssen.

So wurde bereits im 2ten Monate nach dem Anblasen im Febr. 1848 bei gaarer Beschickung und Erzeugung von grauem Roheisen eine durchschnittliche Produktion von 410 Ctr. pro Woche mit einer Gebläseluft von nur 8½ — 9''' Pressung erlangt. Die Resultate des Betriebes des Gitteldschen Hohofens im Jahre 1848 bis März 1849 sind in der beigefügten Tabelle, in 4 Perioden getrennt, dargestellt, aus welchen hervorgeht.

1848 und 1849.

Monate	Betr. daue[r] H[...] of[...] in dieser Zeit Woc[hen]	Es sind daher pro Gicht gesetzt	Im Ganzen sind daher an Kohlen, in dieser Zeit, gesetzt		Holz ist pro Gicht gesetzt	
		Maafs	Pfd.	Maafs	Cubf.	Pfd.
1848.						
Januar .	4	3,28	210210	3285	—	—
Februar.	4	3,28	204330	3193	—	—
Summa .		3,28	414540	6478	—	—
März . .	5	2,539	193920	3078	10	171
April . .	4	2,500	146240	2285	10	171
Summa .			340160	5363	10	171
Mai . . .	4	3,28	208530	3258	—	—
Juni. . .	5	3,23	251580	3871	—	—
Summa .			460110	7129	—	—
Juli . . .	4	2,89	146720	2656	10,12	165
					168 10,12	
August .	4	2,838	144300	2594	654 11,75	159,88
Septbr. .	5	3,097	191286	3478	768 12,5	182,97
October.	4	3,057	142880	2696	11,61	183,19
November	4	3,02	145440	2744	10	182,2
December	6	2,539	225920	3586	10	185
1849.						
Januar .	4	2,539	143520	2278	10	194
Februar.	4	2,539	138240	2194	11	223
März . .	5	2,839	201090	3192	699 12,96	223
Summa .			1479396	25418		

hofens in den Jahren 1848 und 1849.

Stand des Windmessers Linien	Luftconsumtion pro Minute Cubicf.	Qualität des erblasenen Roheisens	Qualität der [illegible] Kohlen
8	455,77	Graues Eisen	Aus den Schoppen
8,5	473,36	Graues Eisen	desgleichen
8,5	473,36	Weisses Eisen	Aus den Schoppen
8,5	473,36	desgleichen	desgleichen
8,5	473,36		
11,5	545,15	Weisses Eisen	Aus den Schoppen
11,5	545,15	desgleichen	frische Holzkohlen, ½ harte
11,5	545,15		
11,5	545,15	Weisses Eisen	frische Holzkohlen
11,5	545,15	desgleichen	desgleichen
11,5	545,15	desgleichen	desgleichen
11–12	545,15	desgleichen	desgleichen
11–12	545,15	Weisses Eisen mit 178 Ctr. Stahlroheisen	desgleichen
11–13	555,50	desgleichen mit [illegible] Ctr. Stahlroheisen	Aus den Schoppen
10–12	530,57	Weisses Eisen	desgleichen
10–12	530,57	desgleichen	desgleichen
11–12	545,15	desgleichen	desgleichen

1) Im Januar und Februar sind bei reinen Kohlengichten auf 100 Pfd. Kohlen 207,34 Pfd. Beschickung gesetzt, oder pro Gicht im Durchschnitt 6,74 Kubikfufs.

2) Im Mai und Juni sind bei reinen Kohlengichten auf 100 Pfd. Kohlen 208,67 Pfd. Beschickung gesetzt, oder pro Gicht im Durchschnitt 6,47 Kubikfufs.

3) Im März und April sind bei Gichten, wo 50 Pfd. Kohlen durch meistens fichten Scheitholz ersetzt wurde, auf 100 Pfd. Kohlen und auf Kohlen reducirtes Holz 222,44 Pfd. Beschickung gesetzt, oder pro Gicht im Durchschnitt 6,91 Kubikfufs.

4) In den folgenden Monaten, wo die abgebrochenen Kohlen meistens durch fichten Stuckenholz ersetzt wurden, sind auf 100 Pfd. Kohlen und auf Kohlen reducirtes Holz 213,50 Pfd. Beschickung gesetzt oder pro Gicht im Durchschnitt 6,90 Kubikfufs.

Es ergiebt sich hieraus, dafs der Beschickungssatz, welcher auf reine Kohlen bei dem gegenwärtigen Zustande des Ofens, im Durchschnitt 208 Pfd. trockener Beschickung oder 6,6 Kubikfufs betrug, durch Holzzusatz auf 213,5 bis 222,44 Pfd. oder auf 6,90 bis 6,91 Kubikfufs erhöht werden konnte. Nimmt man hiernach an, dafs bei Holzzusatz 0,3 Kubikfufs Beschickung pro Gicht haben mehr gesetzt werden können, so sind bei den unter Holzzusatz verschmolzenen 11179 Gichten = 3353,7 Kubikfufs oder 260,5 Fuder Eisenstein mehr verschmolzen als wenn man mit reinen Kohlen gearbeitet hätte.

Von dem nach der Möllerprobe berechneten Eisengehalt der Beschickung sind ausgebracht:

ad 1. bei reinen Kohlen . .	98,05	Proc.
ad 2. desgleichen	97,34	-
ad 3. Kohlen und Holz . .	98,53	-
ad 4. desgleichen	98,60	-

Man sieht daraus, dafs bei Holzzusatz noch etwas reiner ausgebracht ist, als bei reinem Kohlensatze.

Wenn man annimmt, dafs das zugesetzte Holz gerade das abgebrochene Kohlengewicht ersetzt habe und daher das in den vier Betriebsperioden in den Ofen gebrachte Kohlengewicht so rechnet, als hätte man reine Kohlen gesetzt, so sind:

	mit 100 Pfd. Kohlen producirt	zu 100 Ctr. Eisen an Kohlen verbraucht Maafs à 63 Pfd.	Ctr.	Pfd.
1) Bei reinem Kohlensatz im Januar u. Februar	73,19 Eisen	217,9	137	29
2) desgl. im Mai u. Juni	75,31 -	211,2	133	6
3) Bei Kohlen und Holz im März u. April . .	78,29 -	202,7	127	74
4) desgl. in den übrigen Monaten	79,51 -	199,5	125	70

Man hat daher bei dem Schmelzen unter Holzzusatz zu 100 Ctr. Eisen weniger Kohlen gebraucht, als wenn man reine Kohlen gesetzt hätte, oder man hat mit dem gleichen Kohlengewicht mehr Eisen producirt, als mit reinen Kohlen.

Wie es sich aus der Tabelle ergiebt, ist bei dem Holzzusatze der Gichtenerfolg etwas geringer als bei reinen Kohlen gewesen, weshalb auch die wöchentliche Eisenproduktion zurückgefallen ist, doch beides nicht auf eine den Betrieb störende Weise.

Es ist bereits bemerkt, dafs das bei dem Betriebe des Hohofens verwendete Holz dem Volumen nach zugesetzt und dessen Gewicht nur aus häufig wiederholten Probewiegungen bestimmt worden sei. Dagegen sind die zugesetzten Kohlen stets vorgewogen und es mufs deren Volumen aus ihrem Durchschnittsgewichte berechnet werden. Da aber das Gewicht des Holzes nach der Gröfse und dichteren Schichtung der Malter, so wie nach dem Trockenheitszustande des Holzes variirt, so läfst sich das Gewicht des zu dem Versuche verwendeten Holzes nur annähernd richtig und genau angeben. Eben so variirt das Gewicht eines Maafses Kohlen, je nach der Holzart, aus welcher es erzeugt wurde und nach der Zeit, welche es in dem Kohlenschuppen gelagert hatte. Die folgende Berechnung ist nun auf solche Weise angestellt, dafs deren Resultate sich bei dem ferneren Betriebe gewifs erreichen lassen.

Wenn gleich in der Tabelle das Gewicht des verbrauchten Holzes so angegeben ist, wie es aus häufig wiederholten Wiegungen der Holzgichten sich herausgestellt hat, so läfst sich doch nicht behaupten, dafs solches das richtige Gewicht des Holzes im lufttrockenen Zu-

stande gewesen sei, denn da es im Freien ohne Bedachung lagerte, so konnten Regen, Schnee und Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre nicht ohne Einflufs bleiben.

Nach der Tabelle haben gewogen:

im Monat März 151½ Malter fichten Scheitholz 207252 Pfd., also 1 Malter . . . . 1368 Pfd.

im Monat Juli 116 Malter fichten Scheitholz 151305 Pfd., also 1 Malter . . . . . 1304 Pfd.

es ist daher das fichten Scheitholz in diesem letzten Monate schon mehr ausgetrocknet gewesen.

Man fand in Gittelde:

im Jahre 1844 1 Malter Scheitholz . . . . 1275 Pfd.

im Jahre 1846 1 Malter Scheitholz frisch gehauen angefahren . . . . 2139 Pfd.

nach 9 Monaten lufttrocken . 1382 Pfd.

Es ergiebt sich hieraus, dafs man die oben und in der Tabelle angegebenen Gewichte des fichten Scheitholzes als nicht zu geringe annehmen kann.

Nach der Tabelle haben ferner gewogen:

im Monat April

32½ Malter fichten Scheitholz,
82 Stucken mit etwas Scheitholz,
melirt = 156294 Pfd. — also pro Malter — 1368 Pfd.

im Monat August

21 Malter fichten Scheitholz } 146130 Pfd.,
96 Malter fichten Stucken }
also pro Malter 1249 Pfd.

Von solchem melirten Scheit- und Stuckenholz sind keine früheren Wiegungen bekannt. Die Gewichte erscheinen geringe, doch zeigt sich auch hier die Wirkung der Austrocknung in dem Sommermonate August.

Das Stuckenholz hat nach der Tabelle gewogen:

in den Monaten September 1848 bis März 1849 = 883,75 Malter = 1253514 Pfd., also pro Malter 1418,4 Pfd.

Nach früheren Wiegungen haben in Gittelde gewogen:

6 Malter lufttrockenes Stuckenholz, Braunschw. Maafs, 8319 Pfd., à Malter . . . . 1386,5 Pfd.

3 Malter Stuckenholz, Hannoversches Maafs, 4426 Pfd., à Malter . . . . 1475,4 Pfd.

Da das Stuckenholz zu diesen Schmelzversuchen zum gröfsten Theile aus den Braunschweigschen Forsten erfolgt ist und 1 Malter Braunschw. Maafs = 0,973 Malter

Hannov. ist, so scheint das Holzgewicht in der Tabelle als richtig angenommen werden zu können.

Es sind demnach zugesetzt:

1) in dem Monate März 207252 Pfd.
Juli 151305 Pfd.
358557 Pfd. fichten Scheitholz,

diese haben im Hohofen ersetzt 106450 Pfd. Kohlen; es haben daher 100 Pfd. Holz im Ofen geliefert 29,7 Pfd. Kohlen, oder 29,7 Procent.

2) In den Monaten April 156294 Pfd.
August 146130 Pfd.
302424 Pfd. fichten Scheit- u. Stuckenholz,

diese haben im Hohofen 93340 Pfd. Kohlen ersetzt, es haben daher 100 Pfd. Holz in dem Ofen geliefert 30,8 Pfd. Kohlen oder 30,8 Procent.

3) In den Monaten September 1848 bis März 1849 sind zugesetzt 1253514 Pfd. fichten Stuckenholz, diese haben an Kohlen ersetzt 328344 Pfd., folglich haben 100 Pfd. fichten Stuckenholz dem Ofen geliefert 26,2 Pfd. Kohlen oder 26,2 Procent.

Diese geringere Wirkung des fichten Stuckenholzes gegen fichten Scheitholz ist auffallend, da man gerade das Gegentheil hätte erwarten sollen. Man hatte daher in Gittelde, als man begann blos fichten Stuckenholz zuzusetzen, von der Kohlengicht 10 Pfd. mehr abgebrochen und glaubte, bei dem Zusatze von 9½ oder 10 Kubikfuß fichten Stuckenholz, wegen des größeren Gewichtes dieser Holzmasse, 10 Pfd. Kohlen pro Gicht entbehren zu können, allein der Ofen kam dabei in einen so unregelmäßigen Gang, daß man wieder 10 Pfd. Kohlen zulegen mußte. Obgleich man bei dem Zusatze von fichten Stucken wiederholt den Kohlensatz zu verringern suchte, so hat man doch dann stets den Beschickungssatz herabsetzen und zu dem alten Kohlensatz zurückkehren müssen, um den Ofen im gaaren und regelmäßigen Gange und die Qualität des Eisens untadelhaft zu erhalten. Auch konnte bei dem Zusatze von fichten Scheitholz ½—¾ Kubikfuß Beschickung mehr gesetzt werden, als bei Zusatz von Stuckenholz. Bei der unregelmäßigen Gestalt des fichten Stuckenholzes mußte man die Räume, welche man zu jeder Gicht mit Holz füllte und der gemessen 9½ Kubikfuß enthielt, zu 11,16 Kubikfuß

Inhalt annehmen, wenn man nicht Defect am Holzvorrathe haben wollte. Bei dem Durchschnittsgewicht von 1418 Pfd. pro Malter wogen daher diese 11,16 Kubikfufs Stuckenholz = 197,8 Pfd. und bei einem Kohlenausbringen von 26,2 Proc. lieferten sie nur 51,8 Pfd. Kohlen pro Gicht in den Ofen. Es war daher natürlich, dafs nicht mehr als etwa 50 Pfd. Kohlen pro Gicht abgebrochen werden konnten.

Dafs das fichten Stuckenholz ungeachtet seines gröfseren Gewichtes und obgleich es dichtere und schwerere Kohlen liefert, als fichten Scheitholz, doch einen geringeren Effekt im Hohofen geleistet hat, beruht auf keiner Täuschung und läfst sich nur dadurch erklären, dafs auch in den Gasöfen, in denen man das Brennmaterial nicht unmittelbar, sondern als Gas verwendet, die Hölzer von lockerem Fasergewebe, als fichten Scheitholz u. s. f. einen gröfseren Effekt leisten, als die dichteren und festeren Hölzer. Es scheint deshalb ein ähnliches Verhältnifs bei der Verwendung des festeren und schwereren Stuckenholzes im Hohofen stattzufinden.

Der Effekt des dem Gitteldschen Hohofen statt Kohlen zugesetzten Holzes läfst sich dem Volumen nach berechnen, wenn man ein bestimmtes Gewicht für 1 Maafs Kohlen annimmt, und aus dem Gewichte der ersparten Kohlen deren Volumen berechnet. Nun sind aber die Angaben von dem durchschnittlichen Gewicht eines Maafses Kohlen von den verschiedenen Holzarten verschieden.

Bei vielfachen Wiegungen hat man zu Gittelde das Gewicht von

1 Maafs = 10 Kubikf. fichten Scheitholzkohlen zu 52, 55—58 Pfd., im Durchschnitt zu 54 Pfd.
1 Maafs = 10 Kubikf. fichten Stuckenkohlen mit eingemaltertem Scheitholz zu 62—68 Pfd., im Durchschnitt zu . 64 Pfd.
1 Maafs = 10 Kubikf. fichten Stuckenholz zu 67—77 Pfd., im Durchschnitt zu . 72 Pfd.

gefunden.

Berechnet man

1) dafs in den Monaten März und Juli durch 267,5 Mltr. fichten Scheitholz 106450 Pfd. Kohlen ersetzt sind und nimmt man das Gewicht von einem Maafse = 10 Kubikf. fichten Scheitholz-Kohlen zu 54 Pfd. an, so sind ersetzt: $\frac{106450}{54} = 1971{,}3$ Maafs = 19713 Ku-

bikfuſs Kohlen durch 267,5 × 80 = 21400 Kubikfuſs Holz. Es haben daher 100 Kubikf. Holz so viel geleistet als etwa 92 Kubikf. Kohlen, oder fichten Scheitholz hat 92 Proc. Kohlen dem Volumen nach geliefert.

2) In den Monaten April und August haben 231,25 Mltr. melirtes fichten Scheit- und Stuckenholz = 18500 Kubikfuſs, an Kohlen ersetzt 93340 Pfd., und wenn man das Gewicht eines Maaſses melirte fichten Scheit- und Stuckenkohlen zu 64 Pfd. annimmt, so sind ersetzt 1459 Maaſs Kohlen oder 14590 Kubikf. Es haben daher 100 Kubikf. Holz so viel geleistet als 78,8 Kubikf. Kohlen oder melirtes fichten Scheit- und Stuckenholz hat dem Volumen nach 78,8 Proc. Kohlen geliefert.

3) In den Monaten September 1848 bis März 1849 haben 88375 Malter fichten Stucken = 70700 Kubikf. an Kohlen ersetzt 328244 Pfd. oder à 72 Pfd. pro Maaſs = 4559 Maaſs = 45590 Kubikf. Kohlen, 100 Kubikf. Holz haben ersetzt 64,5 Kubikf. Kohlen oder das Stuckenholz hat geliefert 64,5 Proc. Kohlen.

Da fichten Stuckenholz bei gleichem Volumen schwerer ist, als fichten Scheitholz und Kohlen von gröſserer Schwere liefert, so hätte man zu dem Ersatze von 80 Pfd. Kohlen jedenfalls ein geringeres Volumen fichten Stuckenholz als fichten Scheitholz zusetzen müssen, wenn man gleiche Vortheile als durch den Zusatz von Scheitholz hätte erlangen wollen, welches aber nicht thunlich gewesen ist. Mag nun dieses theilweise in der weniger dichten Malterung des Stuckenholzes in gröſserer Verunreinigung mit Erde und Steinen liegen, die einen schweren Schmelzgang veranlaſst haben, so möchte solches doch allein nicht den geringeren Nutzeffekt des Stuckenholzes erklären, da die Stucken durch das Zerkleinern von anhangenden erdigen Theilen sehr gereinigt waren. Da man jedoch fichten Stucken auch in der Folge weder dichter gemaltert noch reiner von fremden Theilen erhalten wird, als jetzt, so kann auf einen gröſseren Effekt derselben nicht gerechnet werden.

In der Tabelle ist das Volumen der durch Holz ersetzten Kohlen anders berechnet, indem man das Gewicht, welches 1 Maaſs der in den Ofen in natura gesetzten Kohlen hatte, die zum Theil aus der Schoppe genommen, zum Theil frisch angefahren gebraucht wurden, zur Reduction

des Gewichts auf Maafse Kohlen anwendete. Dieses möchte aber nicht richtig sein, denn das unverkohlt zugesetzte Holz würde, besonders als Stuckenholz, schwerere Kohlen geliefert haben. Wenn daher in der Tabelle berechnet ist, dafs die durch den Holzzusatz ersparten Kohlen ein Volumen von . . . . 8946 Maafs würden gehabt haben, so ist, bei der jetzigen Berechnung, ihr Volumen zusammen nur zu 7989,3 Maafs

also um 956,7 Maafs

weniger angenommen.

Nach den Berechnungen hat das fichten Scheitholz im Hohofen so viel gewirkt, als wenn, dem Gewicht nach, 29,7 Proc., und dem Volumen nach, 92 Proc. Kohlen ausgebracht wären, oder es sind zur Erzeugung von 1 Karre = 100 Kubikf. Kohlen erforderlich gewesen 158,7 Kubikf. oder etwa $1\frac{1}{3}$ Malter Holz.

Wenn fichten Scheitholz mit Stucken melirt gewirkt haben so viel als

dem Gewicht nach 30,8 Procent,
dem Volumen nach 78,8 Procent,

so sind zu 1 Karre Kohlen im Ofen erforderlich gewesen 126,9 Kubikf., oder etwas über $1\frac{1}{2}$ Malter Holz.

Fichten Stuckenholz hat, nach oben angestellter Berechnung, im Ofen geliefert:

dem Gewicht nach 26,2 Procent,
dem Volumen nach 64,8 Procent,

oder es sind zu der Wirkung einer Karre Kohlen 155 Kubikfufs oder $1\frac{3}{16}$ Malter Holz gebraucht.

Obgleich man sehr viele Angaben über das Kohlenausbringen hat, welches in verschiedenen Gegenden durch Meilerverkohlung erlangt wird, so sind dieselben doch zu einer Vergleichung mit den Resultaten, die man im Gitteldschen Hohofen durch Holzzusatz erhalten hat, wenig brauchbar, da selten die Dichtigkeit der Malterung angegeben ist. Die Gitteldsche Hütte erhält $\frac{4}{7}$ der benöthigten Kohlen aus den Hannoverschen und $\frac{3}{7}$ aus den Braunschweigschen Harzforsten geliefert, und es können daher nur die Resultate der dortigen Meilerverkohlung hier maafsgebend sein.

Legt man daher die dortigen Angaben zum Grunde, so hat man nach v. Berg (Anleitung zum Verkohlen des Holzes S. 156):

a) bei **fichten Scheitholz** im Durchschnitt nach Versuchen mit grofsen Quantitäten, dem **Volumen** nach ein Kohlenausbringen von 60 — 72,5 Procent, also durchschnittlich 66,25 Proc. gehabt, oder zu 1 Karre Kohlen à 100 Kubikf. wurden 150,9 Kubikf. Holz oder etwa 1½ **Malter** Holz gebraucht.

b) bei **fichten Stuckenholz** erfolgen 50—65,3 Proc., also im Durchschnitt 57,6 Proc., oder zu 1 Karre Kohlen sind erforderlich 173,6 Kubikf. oder 2¼ **Malter** Holz.

Nach den Angaben der Herzoglich Braunschweigischen Forstverwaltung sind in den letzten Jahren bei der Verkohlung von fichten Stucken für die Gitteldsche Hütte 2,2 Malter pro Karre Kohlen wirklich verbraucht.

Es würde daher, nach diesen Datis, bei dem Zusatze von Holz im Hohofen:

bei fichten Scheitholz pro Karre Kohlen etwa
1¾ Malter,

bei fichten Stuckenholz pro Karre Kohlen etwa
1¾ — 1⅞ Malter,

oder rund gerechnet, bei fichten Scheitholz etwas über ½ Malter und bei fichten Stuckenholz etwas über ¼ Malter pro Karre Kohlen erspart sein.

Sind nun bei diesen Versuchschmelzen durch fichten Scheitholz und dasselbe mit Stucken melirt 343 Karren Kohlen ersetzt, so hat die Forst erspart à ½ Malter
171,5 Malter

durch fichten Stucken ersetzt 456 Karren
Kohlen à ¼ Malter . . . . 114 Malter

so sind erspart 285,5 Malter

Holz, welche hätten mehr verkohlt werden müssen, wenn blos mit Kohlen geschmolzen wäre.

Rechnet man, dafs bei den durch Holz ersetzten 799 Karren Kohlen sich eine Krimpfe von 5 Proc. würde gefunden haben, so wären noch circa 40 Karren Kohlen zu ersetzen gewesen sein, die an Holz gekostet hätten, à Karre im Durchschnitt 2 Malter . . . . 80 Malter Holz.

Es sind daher der Forst erspart = 365,5 Malter Holz.

Glaubt man, dafs das oben angeführte Kohlen-Ausbringen zu gering, oder mit anderen Worten, dafs bei Meilerverkohlung ein geringeres Quantum fichten Scheitholz und fichten Stuckenholz zur Darstellung einer Karre Kohlen

erforderlich sei, so wird man doch keinenfalls annehmen können, dafs dazu weniger als 1¾ Malter fichten Scheitholz und 2 Malter fichten Stuckenholz würden erforderlich gewesen sein.

Die dem Hohofen zugesetzten

320¾ Mltr.	fichten Scheitholz à 1¾ Mltr. pro Karre geliefert haben	183,3 Karren
82 Mltr.	melirtes Scheit- und Stuckenholz à 1,87 Mltr. pro Karre	43,8 Karren
979¾ Mltr.	Stuckenholz à 2 Mltr. pro Karre	489,9 Karren
1382½ Mltr.	Summe der Meilerverkohlung	717 Karren.

Im Ofen sind dadurch ersetzt, laut posit. c.

in den Monaten März u. Juli	197,1 Kr. Scheitholz Kohlen
in den Monaten April u. August	145,9 Kr. melirte Kohlen
in den Monaten Sept. 1848 bis März 1849	455,9 Kr. Stuckenkohlen
	798,9.

Es sind daher erspart, rund gerechnet 82 Kr. Kohlen, die etwa würden zusammen erfordert haben 158¾ Mltr. Holz,
durch die Krimpfe sind erspart . . 80 Mltr. Holz

Es sind daher auch nach dieser Berechnung erspart . . . . 238¾ Mltr. Holz.

Rechnet man dieses auf die verbrauchte Holzmenge von 1382½ Malter Holz, so erspart die Forst durch den Zusatz des Holzes in natura statt Kohlen etwa 17 — 26 Procent Holz.

Will die Forstverwaltung statt der Kohlen Holz liefern, so sind nach den Resultaten dieser Campagne

für 1 Karre fichten Scheitholzkohlen	1⅛ Mltr. fichten Scheith.
für 1 Karre melirte Stucken- und Scheitholzkohlen . .	1½ Mltr. dergl. Holz
für 1 Karre fichten Stuckenkohlen .	1 5/16 Mltr. ficht. Stuckenh.

abzugeben.

Es würde sich nun fragen: Ob bei dem Betriebe des Gitteldschen Hohofens nicht ein gröfserer Theil der Schmelzkohlen durch lufttrockenes Holz hätte ersetzt werden können? da nur $\frac{5}{21}$ dem Gewicht nach ersetzt sind, während man auf anderen Werken $\frac{4}{10}$ bis zur Hälfte der Kohlen hat durch Holz ersetzen können?

Hierüber müssen fernere Versuche entscheiden, welche bei dem Gitteldschen Ofen nur mit grofser Vorsicht angestellt werden können.

Wenn sich nun nach der obigen Darstellung eine nicht unbedeutende Holzersparung dadurch herausgestellt, dafs man lufttrockenes Holz statt Kohlen zu dem Betriebe des Hohofens verwendet hat, so frägt es sich, ob der Gewinn durch diese Ersparung nicht durch höhere Kosten des Holzes zum Theil wieder absorbirt wird, weil dessen Anfuhr nach der Hütte, so wie seine Zerkleinerung, zu solchen Maafsen, wie sie der Hohofen fordert, nicht unbedeutende Kosten veranlafst.

Im Allgemeinen läfst sich darüber sagen:

a) dafs die Transportkosten des Holzes, ungeachtet seines viel höheren Gewichts, als das der Kohlen (1[illegible] Malter ächten Scheitholz, welches eine Karre Scheitholzkohlen von 540 Pfd. ersetzt, wiegt etwa 1800 Pfd., 1[illegible] Malter ächten Stucken, die eine Karre von 720 Pfd. ächten Stuckenkohlen ersetzen, wiegen etwa 2700 Pfd.) doch nicht im gleichen Verhältnisse steigen, weil das Volumen der Kohlen den Transport derselben schwieriger macht und man nicht im Stande ist, die Kräfte der Pferde dabei gehörig auszunutzen.

   Es hat sich daher, wie auf manchen anderen Werken, auch auf der Gitteldeschen Hütte herausgestellt, dafs auf gleiche Entfernungen die Transportkosten des Holzes verhältnifsmäfsig weit geringer sind, als die der Kohlen.

b) die Kosten der Zerkleinerung des Holzes lassen sich durch die Anwendung einer Kreissäge sehr verringern.

c) Von diesen sub a. und b. aufgeführten Kosten mufs man aber den Köhlerlohn und den Verlust der Kohlen auf dem Transporte abrechnen, die man durch Anwendung des unverkohlten Holzes erspart.

Wenden wir uns nun speciell zu der Gitteldeschen Hütte, so findet bei ihr der besondere Fall statt, dafs sie für das ihr aus den ehemaligen Communion-Forsten zu [illegible] u. [illegible] gelieferte Holz nur den Hauerlohn, den Fuhrlohn und den Stückerlohn, oder diejenigen Kosten bezahlt, welche erforderlich sind, um das Holz an die Abfuhrwege zu bringen. Den Werth des Holzes bezahlt die Hütte nicht.

Im Jahre 1848 ist ihr

1 Mltr. Holz (Scheit- u. Stuckenholz) im Durchschnitt auf 1 Thlr. 3 Sgr. 4 Pf.

zu stehen gekommen.

Die Kosten des Zerkleinern des Holzes und dessen Transport bis auf die Gicht können bei Anwendung einer Kreissäge angenommen werden pro Malter zu . . . . — Thlr. 5 Sgr. 4 Pf.

Es kostet daher 1 Malter Holz bis in die Gicht . . . . 1 Thlr. 8 Sgr. 8 Pf.

Zu den zu liefernden Kohlen läfst die Forstbehörde das Holz hauen, zusammenrücken und im Walde verkohlen, und giebt die Kohlen dort an die Gitteldsche Eisenhütte ab, so dafs die Hütte die Transportkosten derselben, bis auf die Gicht, bezahlt. Sie vergütet ferner der Forstkasse die oben erwähnten, auf Darstellung der Kohlen verwendeten Kosten, ohne Berechnung des Holzwerthes. Man hat dabei die obigen Ersatzlöhne

pro Karre fichten Scheitholzkohlen auf 1 Thlr. 4 Sgr. 9 Pf.

pro Karre fichten Stuckenkohlen auf 1 Thlr. 16 Sgr. - Pf.

fixirt, wobei der Forstkasse noch einiger Vortheil verbleibt.

Da die Hütte die Lieferung der verschiedenen Kohlensorten nur in der Weise in Anspruch nehmen kann, als solche durch die zum Abtreiben kommenden Schläge geliefert werden können, so mufs man den Durchschnittspreis sämmtlicher, in dem Jahre 1848 gelieferter, Kohlen zum Anhalten nehmen; und hat danach in diesem Jahre 1 Karre Kohlen bis auf die Gicht der Hütte 2 Thlr. 23 Sgr. 8 Pf. gekostet.

Es sind nun, wie oben berechnet, durch den Holzzusatz erspart: 799 Karren Kohlen, diese würden à 2 Thlr. 23 Sgr. 8 Pf. gekostet haben . 2385 Thlr. 21 Sgr. 8 Pf.

1382¼ Mltr. Holz haben bis auf die Gicht gekostet à 1 Thlr. 8 Sgr. 8 Pf. 1881 Thlr. 17 Sgr. 8 Pf.

Die Hütte hat daher erspart 504 Thlr. 4 Sgr. — Pf.

ohne den Vortheil, den die Forst durch das weniger zur Verkohlung abgegebene Holz, gehabt hat.

Wenn aus dieser Darstellung hervorgeht, dafs die Gitteldsche Hütte einen nicht unbedeutenden Vortheil dadurch erlangt, dafs sie fichten Scheit- oder Baumholz unverkohlt beim Schmelzen im Hohofen zusetzt, so zeigt sich

derselbe doch weit geringer bei der Verwendung von fichtem Stuckenholze, zu einem gleichen Zwecke.

Spätere Versuche haben ergeben, dafs der Zusatz von unverkohltem hartem oder Laubholze noch weniger vortheilhaft zu sein scheint.

Wenn man ferner auf anderen Werken den Vortheil, den man durch Zusatz von unverkohltem Holze, zum Schmelzmaterial des Hohofens, erlangen kann, höher berechnet, so scheint solches zum grofsen Theile daher zu kommen, dafs man auf jenen Werken weder die Kohlen noch das Holz nach dem Gewichte, sondern nach dem Gemäfse setzt und nicht berücksichtigt, dafs härtere und dichtere Hölzer, z. B. fichten Stucken, bei der Meilerverkohlung, schwerere Kohlen liefern, als leichtere Hölzer, z. B fichten Baumholz, dafs man aber aus den Werken, wo man die Kohlen nach dem Gewichte setzt, von schweren Kohlen eine geringere Zahl Maafse (Volumen) pro Gicht gebraucht, als von den Kohlen des leichteren Holzes.

Anhang (1846).

Im Jahre 1846 hat man bei dem Gitteldschen Hohofen Versuche mit dem Zusatze von fichten Scheit- oder Baumholz zu den Gichtkohlen gemacht.

Der Ofen war bereits 77 Wochen lang im Betriebe gewesen In dem letzten Monate vor dem Anfange des Versuchschmelzens waren:

1) 7516 Kubikf. Beschickung à 66,5 Pfd. pro Kubikf. im trockenen Zustande schwer, also = 4998 Ctr. 14 Pfd. Beschickung auf 2412 Ctr. 90 Pfd. Kohlen = 4234 Maafs Kohlen à 10 Kubikf. gesetzt. 1 Maafs Kohle wog im Durchschnitt 56,98 Pfd. Es wurden pro Gicht 210 Pfd. Kohlen gesetzt. Es sind daher
auf 100 Pfd. Kohlen = 207,14 Pfd. } Beschickung
oder 3,112 Kbf. } gesetzt

2) die Windführung betrug
445,51 Kubikfuſs pro Minute
8¼ Linien Quecksilber am Manometer
9¼ Loth Pressung
28° Reaum. Temperatur.

3) Gichtenerfolg in 5 Wochen = 1149 Gichten, also pro Woche 229⅘ Gichten.
4) Gehalt der Möllerprobe 37 Procent.
5) Erblasenes Eisen = 1873 Centner.
Zu 100 Ctr. Eisen sind 128 Ctr. 82 Pfd.
= 226,06 Maafs Kohlen gebraucht.

Während des Versuchschmelzens betrug:

1) die Windmenge 445,51 Kubikf. pro Minute
9½ Loth Pressung
8½ Linien Quecksilber.
Temperatur im Octbr. 30° R.
Novbr. 25° R.
Decbr. 14° R.

2) Der Gichtenerfolg ist gewesen:

im Octbr. in 4 Wochen	913,	also pro Woche		228¼	Gichten
im Novbr. in 4	- 934	-	-	233½	-
im Decbr. in 5	- 1154	-	-	230⅘	-
	3001.				

Der Gichtenerfolg ist daher, während des Versuchschmelzens, fast dem früheren gleich geblieben.

Der Gang des Hohofens hat sich während des Versuchschmelzens nicht verschlechtert, sondern ist fortwährend gut und gaar gewesen. Die Gichtflamme war während des Versuchschmelzens mit Holzzusatz stärker, als bei blofsem Kohlensatze.

Das erblasene Eisen hat seine frühere Qualität behalten.

3) Man hat von dem früheren Kohlensatze, von 210 Pfd. pro Gicht, im Monate
Octbr. 50 Pfd. Kohlen abgebrochen u. dagegen
9½ Kbf. fichten Scheitholz
Novbr. 70 Pfd. Kohlen abgebrochen u. dagegen 13 Kbf. fichten Scheitholz
Decbr. 50 Pfd. Kohlen abgebrochen u. dagegen 9½ Kbf. fichten Scheitholz
gesetzt. Das fichten Scheitholz ist in Stücken von 12 Zoll Länge und 3—4 Zoll Durchmesser geschnitten und gespalten gewesen und war ziemlich lufttrocken. Bei einem Holzzusatze von 13 Kubikf. pro Gicht wurde ein Durchgehen des Beschickungssatzes in der Gicht bemerkbar, welches zwar dadurch ziemlich gehoben wurde, dafs man die Länge des Holzes auf 6 Zoll verkürzte, allein die Kosten des Holz-

schungidene wurden dadurch sehr erhöht, daſs man auf einen Zusatz von 9½ Kubikf. zurückging.

4) An Beschickung sind gesetzt: im Monate

Octbr.	6113 Kbf.	à 66 Pfd.	= 4034 Ctr.	58 Pfd.	37 Pc.
Novbr.	6396 Kbf.	à 66,3 Pfd.	= 4240 Ctr.	54 Pfd.	37,3 Pc.
Decbr.	8172 Kbf.	à 64,7 Pfd.	= 5287 Ctr.	28 Pfd.	37 Pc.
	20681 Kbf.		13562 Ctr.	40 Pfd.	

Die in natura gesetzten Kohlen haben im Durchschnitt pro Maaſs 58,43 Pfd. gewogen:

Hätte man, wie früher, 210 Pfd. Kohlen pro Gicht gesetzt, so würde zu den erfolgten 3001 Gichten gesetzt sein:

630210 Pfd. od. à 58,43 Pfd. p. M.
= 10785,7 M. Kohlen.

Es sind aber nur 461480 Pfd. Kohlen oder
= 7898 M. Kohlen

in natura gesetzt 168730 Pfd. — 2887,7 M. Kohlen ersetzt durch 397½ Malter = 31800 Kubikfuſs fichten Scheitholz.

Die obigen 2887,7 Maaſs Kohlen sind zu einem Gewichte von 58,43 Pfd. pro Maaſs angenommen, das fichten Scheitholz hätte aber nur Kohlen geliefert, die im Durchschnitt 52 Pfd. gewogen hätten. Da das ersetzte Kohlenquantum, dem Gewichte nach, ermittelt ist, so durfte man nur das Gewicht von 52 Pfd pro Maaſs annehmen, um das Volumen der ersetzten Kohlen zu berechnen. Die ersetzten 168730 Pfd Kohlen sind dann gleich 3244,8 Maaſs fichten Scheitholzkohlen à 52 Pfd. pro Maaſs = 32448 Kubikfuſs. Diese sind durch 31800 Kubikf. fichten Scheitholz ersetzt. Es haben daher, dem Volumen nach, 100 Kubikf. fichten Scheitholz, im Malterzustande, etwa 102 Kubikf. Kohlen ersetzt.

5) Wenn man während des Versuchschmelzens, mit reinen Kohlen ohne Holzzusatz, geschmolzen hätte, so würden, wie pos. 4. berechnet, 630210 Pfd. Kohlen verbraucht sein. Der Holzzusatz hat die nicht in natura gesetzten Kohlen ersetzt, und man kann daher annehmen, daſs mindestens das obige Kohlengewicht in den Ofen gekommen ist. Es ist dann aber in den Monaten October, November und De-

cember auf 100 Pfd. Kohlen 215,20 Pfd. Beschickung gesetzt. Vor dem Versuchschmelzen
trugen 100 Pfd. Kohlen . 207,14 Pfd. Beschickung.
Der Holzzusatz also mehr 8,06 Pfd. Beschickung.

6) Es sind an Eisen erblasen:
im Monate Octbr. . 1547 Ctr.
im Monate Novbr. . 1581 Ctr.
im Monate Decbr. . 1943 Ctr.
5071 Ctr. Roheisen.

Nimmt man an, es wären dazu 630210 Pfd. Kohlen verbraucht, so erforderten
100 Ctr. Eisen
124,27 Ctr. Kohlen à 56,98 Pfd. = 218,10 Maafs
vor dem Versuchschmelzen gebrauchte man auf
100 Ctr. Eisen
128,22 Ctr. Kohlen à 56,98 Pfd. = 226,06 Maafs
also auf 100 Ctr. mehr
4,55 Ctr. 7,96 Maafs
auf die erblasenen 5071 Ctr. mehr
230,73 Ctr. 403,65 Maafs
oder Maafse à 56,63 Pfd. schwer 394,88 Maafs.

7) Bei einer guten Meilerverkohlung würde man aus $1\frac{1}{4}$ Malter = 140 Kubikf. fichten Scheitholz, 1 Karre = 100 Kubikf. Kohlen erhalten haben, wovon 10 Kubikf. 52 Pfd. wiegen. Man würde daher durch Meilerverkohlung erhalten haben, aus:
$397\frac{1}{2}$ Malter fichten Scheitholz à 80 Kubikf.
= 31800 Kubf. 22714 Kubf. = 2271,4 Maafs Kohlen.
Diese hätten à 52 Pfd. gewogen 1181 Ctr. 13 Pfd.
Auf Maafse zu 58,43 Pfd. schwer, wären es gewesen 2021,4 Maafs.

Da nun nach pos. 4. diese $397\frac{1}{2}$ Malter Holz im Ofen so viel gewirkt haben, als Kohlen
2887,70 Maafs à 58,43 Pfd. = 1687 Ctr. 30 Pfd.
und die Meilerverkohlung geliefert hätte
2021,40 Maafs . . . . 1181 Ctr. 13 Pfd.
so hat das Holz im Ofen so viel mehr gewirkt als
866,30 Maafs oder 506 Ctr. 17 Pfd.
Sind nun nach pos. 6. durch gröfsere Eisenproduction gewonnen
394,88 Maafs oder 230 Ctr. 73 Pfd.
so hat man Kohlen durch den Holzzusatz gewonnen
1261,18 Maafs oder 736 Ctr. 90 Pfd.

8) Wenn man statt des Holzes nach pos. 4. 3244,8 Maafs oder 324½ Karren ächten Scheitholzkohlen gesetzt hätte, so würde die Hütte, bei einem durchschnittlichen Fuhrlohn von 14 Sgr., dafür à Karre 1 Thlr. 18 Sgr. 9 Pf., also für 324½ Kr. 578 Thlr. — Sgr. 4 Pf. bezahlt haben. Es hat aber
1 Mltr. Holz bis in die Gicht
1 Thlr. 1 Sgr., also pro
397¼ Malter . . . . 414 Thlr. 1 Sgr. 6 Pf.
gekostet. Die Hütte hat daher an Gelde gespart . . 163 Thlr. 28 Sgr. 10 Pf.
Diese Geldersparung wäre aber noch größer gewesen, wenn man keine ächten Scheitholz-, sondern dagegen Stuckenkohlen erhalten hätte, denn diese kommen der Hütte pro Karre etwa 2 Thlr. 16 Sgr. zu stehen.

9) Die Forst würde aber etwa 220 Malter Holz mehr haben verkohlen lassen müssen, um die 1261 Maafs Kohlen zu liefern, welche durch den Holzzusatz erspart sind.

9.

Die sogenannte Boden-Erhöhung oder Untersuchung der allgemeinen Verhältnisse, welche das Vergrabensein von Bauresten und andern Alterthümern hervorgebracht haben *).

Von

Herrn Nöggerath.

Wenn römische oder sonstige alte Baureste oder andere grofse Gegenstände, welche ihrer Bestimmung nach einst auf der Erde gestanden haben müssen, mehr oder weniger tief unter dem gegenwärtigen Boden ausgegraben werden, so wird gewöhnlich die Frage gestellt: „wie mögen jene Baureste u. s. w. unter die Erde gekommen sein?" Nicht immer liegt die Antwort so nahe, wie die Frage. Nicht selten habe ich die Antwort gehört: „der Boden ist gewachsen". Selbst Architekten sprechen sich mitunter so aus, und sogar ist diese sehr unbestimmte Ausdrucksweise oft genug gedruckt worden. Häufig mag einer solchen Deutung eine nicht ganz klare Vorstellung zu Grunde liegen, wenn auch dabei nicht gerade an ein wirkliches Wachsen des Bodens, an ein Dickerwerden desselben nach dem

*) Der Inhalt dieses, in den „Jahrbüchern des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande" befindlichen Aufsatzes, hat so viele interessante geologische Beziehungen, dafs er für Geologen nicht verloren sein darf. Man würde ihn aber nicht an der Stelle suchen, wo er gedruckt steht, weshalb er, mit Genehmigung des Hrn. Verf. hier mitgetheilt wird. Red.

Maafse der Zeit, etwa in der Weise, wie ein lebendiger organischer Körper an Umfang zunimmt, gedacht wird, obgleich ein solches Bild doch auch wohl hin und wieder mit in das Spiel kömmt. Die Untersuchungen über diesen Gegenstand bilden ein interessantes Anfangs- oder Endglied des geologischen Studiums, welches bisher noch wenig cultivirt sein dürfte, und verbinden gewissermaafsen die Geologie mit der Archäologie.

Von den Gebirgen und Höhen wird immer festes Material in Folge der fortschreitenden Verwitterung und des Abfliefsens der atmosphärischen Wasser den tiefern Punkten der Oberfläche des Planeten und endlich dem Meere zugeführt, und es liegt in einer sehr allgemeinen, aber nicht in allen Fällen genau richtigen Vorstellung, dafs so die Erde, wenn sie lange genug bestände, nach und nach nivellirt werden müsse, dafs alle Unebenheiten derselben ihre völligen Ausgleichungen erhalten würden, dafs zuletzt kein Berg und Thal mehr vorhanden sein könne, und die ganze Oberfläche der Erde zur völligen Ebene sich umgestalten müsse.

In die Kategorie dieser Wirkungen gehören z. B. ganz unverkennbar die folgenden, welche für bestimmte Fälle die Bedeckung von alten Bauresten und Monumenten mit dicken oder dünnen Schichten von erdigen oder steinigen Massen erklären.

In Aegypten wird der Boden des Nilthales mit dem angrenzenden flachen Gebiete fortwährend durch den Schlammabsatz von den Ueberschwemmungen des Nils, wenn auch nur in geringem Maafse für jedes Jahrhundert, erhöht, wodurch die zahlreichen antiken Baureste und Monumente in diesem Bereiche mit ihrer Sohle immer tiefer zu liegen kommen und endlich sogar ganz mit Schlamm bedeckt, davon eingehüllt sein werden.

In demselben Lande haben wir das Phänomen, dafs fruchtbare Strecken mit dem vom Westwinde fortgewehten unfruchtbaren Sande der libyschen Wüste bedeckt werden. Dieser Sand hat zahlreiche Städte und Dörfer begraben, und dies selbst noch nach der Einführung des Islam, denn aus dem Sande ragen die Spitzen der Minarets einiger Moscheen hervor. Man hat aber auch Städte und grofse Monumente, aus sehr alter Zeit herrührend, in diesem Sande entdeckt. So den grofsen Tempel von Ipsambul, welcher, nachdem Burkhardt seine Spur gefunden hatte, durch

Belzoni und Becchey entblöfst worden ist. Der Tempel war von einem feinen Sande bedeckt und eingehüllt, welcher sich wie eine Flüssigkeit bewegte. Dieser Sand hatte den Tempel und seine colossalen Statuen vollkommen gegen jede Zerstörung der Zeit geschützt; selbst die Farben des Stucks, welcher einige dieser Statuen bedeckte, und der Wandmalereien waren ganz vortrefflich erhalten. — In der kleinen Bucharei kommen ähnliche Erscheinungen des vom Winde bewegten Flugsandes vor. Die chinesischen Schriftsteller berichten, dafs gegen das siebente Jahrhundert eine grofse Handelsstrafse von der westlichen Grenze der Provinz Chensi nach Khoten hinzog, welche nördlich der Bergkette Koun-Loun und damit parallel lief. Diese Strafse mit allen Ortschaften, welche der Verkehr in ihrer Nachbarschaft hatte entstehen lassen, ist gänzlich vom bewegten Sande vergraben, Alexander v. Humbold ist der Gewährsmann dieser Thatsache.

Felsenstürze und Bergschlüpfe können zu jeder Zeit, wie diefs noch heut zu Tage nicht ganz selten geschieht, Bauwerke, ganze Städte und Ortschaften mit mächtigen Steintrümmern bedeckt haben. Ein besonders interessantes Beispiel davon liefern die im Jahre 1757 unter 20 Fufs Gebirgsschutt aufgefundenen Baureste der römischen Stadt Veleja, südlich von Piacenza und westlich von Parma in einem Thale gelegen. Plinius erwähnt ihrer blofs gelegentlich, wo er vom hohen Alter der Menschen spricht, und führt merkwürdige Beispiele davon aus dieser Stadt an. Die Stelle, wo sie gelegen hatte, war nicht einmal genau bekannt. Die aufgefundene Tubula Trajana, ein in Erz gehauenes Denkmal einer Stiftung Trajans, machte die Aufmerksamkeit rege, und es gelang durch fortgesetzte Ausgrabungen, einen grofsen Theil der ehemaligen Stadt aufzudecken. Veleja (Velcïanum oppidum, wie Plinius sie nennt) war zwar keine der vornehmern Städte, hat aber doch, wie die Ausgrabungen gezeigt haben, ansehnliche Bauwerke, kostbare Pflaster, Theater, Brunnen, Statuen und dergleichen Denkmale von römischem Luxus aufzuweisen. Nicht ein einziges gewaltsames Ereignifs hatte diese Stadt zerstört, sondern das Verschütten derselben mufs allmählig und während eines langen Zeitraumes erfolgt sein, denn man hat in ihr, aufser in einigen alten Gräbern, keine menschlichen Gebeine, auch keine Geräthschaften und Werkzeuge von Werth und nur ganz wenige

Kunstwerke gefunden. Selbst von den Gebäuden fand man nur die untersten Theile des Mauerwerks und nicht einmal das Material von eingestürzten obern Theilen. Es ist daher mit Gewifsheit anzunehmen, dafs die Einwohner von Veleja durch die nach und nach vorschreitende Zerstörung des benachbarten Berges gewarnt, ihre Wohnungen allmählig verlassen, geleert und zum Theil abgebrochen haben, um sich an einem andern sicheren Orte wieder anzubauen. — Im Jahre 1618 wurde dagegen plötzlich in der Nähe von Chiavenna das Städtchen Plurs nebst dem Dorfe Schilano und einer unglücklichen Einwohnerzahl von 2430 Menschen durch den Zusammensturz des Berges Conto vernichtet; nicht ein Menschenleben konnte gerettet werden, und Städtchen und Dorf liegen noch heute unter mächtigen Bergtrümmern und grofsen Felsenmassen begraben. Ich selbst habe die mit furchtbaren Steintrümmern bedeckte Stelle besucht; die Felsmassen waren mit einem dicken Moosteppich überzogen. — Ebenso war es einer der grofsartigsten und merkwürdigsten Bergschlüpfe, welcher am 2. September 1806 an dem Ruffi oder Rofsberge südlich vom Rigi in der Schweiz die denkwürdige Verschüttung des Dorfes Goldau und zweier anderer Dörfer mit ihren Bewohnern in der kürzesten Zeit veranlafste. Aehnliche Ereignisse durch Bergschlüpfe, Felsenstürze und Erdfälle veranlafst liefsen sich Hunderte aus den bekannten Veränderungen der Erdoberfläche während der geschichtlichen Zeit aufführen, und würden einst, vielleicht nach Jahrtausenden, diese vergrabenen Städte und Ortschaften durch zufällige Ausgrabungen wieder entdeckt, so konnten sie nicht allein zu interessanten antiquarischen Untersuchungen, sondern auch zu Conjecturen über die Art ihrer Verschüttung Anlafs geben *).

---

*) Bei einer andern frühern Gelegenheit habe ich mich über die Ereignisse jener Art in folgender Weise ausgesprochen: „Nehmen wir ins Auge, was die Geschichte der ältern und neuern Zeit uns von solchen zerstörenden Hergängen erzählt, so können wir mit Recht annehmen, dafs in vielen Thälern des hohen Gebirges Generationen von Menschen durch plötzliche Verschüttung begraben liegen, auf deren mächtiger Gebirgsdecke neue Generationen sich angesiedelt haben, und so mag im Laufe von Jahrtausenden an mancher Stelle Grab unter Grab liegen, während auf dem letzten, vielleicht ebenfalls wieder mit nahem Tod bedrohten Boden die jüngste Generation sich des thätigsten Wirkens und Lebens erfreut."

Aufser jenen angeführten Ausgleichungen der Erd-
erfläche durch natürliche Ereignisse giebt es deren noch
nige anderer Art, die alle im Einzelnen aufzuzählen mich
r den vorliegenden Zweck zu weit führen würden. Selbst
e unter unsern Augen vorgehende Erhöhung und Aus-
eitung mancher Torfmoore gehört in diese Klasse, indem
an häufig genug mehre Fufs mit Torf überdeckte Reste
mischer und selbst noch älterer Bauwerke, Strafsen,
imme und Brücken gefunden hat.

In einer gewissen Beziehung ist auch hierhin zu rech-
n die bekannte Erscheinung, dafs Auswurfmassen aus
lkanen, Tuffe und Laven ganze Städte und Villen tief
ter die Erde begraben haben. Die Verschüttung der
ädte Pompeji, Herculanum und Stabiae, welche durch den
sbruch des Vesuv im Jahre 79 n. Chr. erfolgte, mag
er als eines der grofsartigsten bekannten Vorgänge die-
r Art angeführt werden. Bei dieser Eruption des Ve-
vs währte acht Tage und acht Nächte der Sand- und
chenregen, mit welchem sich Regengüsse zur Bildung
n Schlammströmen vereinigten, welche, durch ungeheure
assen von Bimssteintuff verstärkt, auf die Städte Hercu-
num und Pompeji herabstürzten. Nur auf diese Weise
es erklärlich, dafs die Bedeckung stellenweise 112 Fufs
chtig ist und die innersten Räume der Gebäude und
lbst die Keller ausfüllte, und dafs der bedeckende Bims-
intuff alle Gegenstände, die er angetroffen hat, völlig
hüllt und Abdrücke davon bildet; wie man denn in
mpeji den Abdruck einer Frau mit einem Kinde in den
rmen gefunden hat, welcher das Skelett ihres Körpers
schlofs. Daher stehen das Theater und die übrigen Ge-
ude von Pompeji und das schöne Theater von Herku-
num noch jetzt, wie sie ehemals standen, und man durch-
ndert die ausgegrabenen Strafsen, ohne Spuren von
dern Zertrümmerungen der Gebäude zu bemerken, als
ejenigen, welche durch den Druck der aufliegenden Tuff-
hichten entstanden sind. — Bei der gräfslichen Eruption
s Galungung auf Java, am 8. October 1822, zerstiebte
st der ganze Gipfel des Berges und seine Trümmer ver-
nigten sich mit den losen Auswürflingen und den Was-
rn, die theils der Vulkan ausspie, und die theils von
gengüssen herrührten, zu fürchterlichen Schlammfluthen,
ter welchen ein grofser, herrlich cultivirter Landstrich
t 114 Dörfern völlig begraben wurde.

Auch Erdbeben können Bedeckungen von Bauwerken bewirken. Bei dem Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 wurden in der Nähe von Oppido, dem Centralpunkte des ganzen Erdbebens, viele Häuser von den unter ihnen aufklaffenden Spalten so völlig verschlungen, dafs sie spurlos verschwanden; dasselbe geschah bei Cannamaria, Terranouva, St. Christina und Sinopoli, und da sich diese Spalten oft wieder mit grofser Heftigkeit verschlossen, so fand man später beim Nachgraben die Häuser mit ihrem ganzen Gebalte zu einer einzigen compakten Masse zusammengequetscht.

Aenderungen im Laufe von Flüssen und Strömen, wie deren bei grofsen Fluthwassern und Durchbrüchen vorkommen, können auch die Bedeckung von Gebäuden mit Geschieben und Sand veranlassen. So wissen wir aus der Geschichte des Rheins nicht allein, dafs in alter Zeit viele Orte dicht am Strome lagen, welche jetzt mehr oder weniger davon entfernt liegen, z. B. Neufs (noch nach 1254), Duisburg, Repelen, Weinberg, Xanten u. s. w., sondern dafs sogar andere mitten im Rheine liegen, z. B. die Stätte des früheren Dorfes Wiesdorf, dessen Kirche im 17. Jahrhundert von ihm verschlungen wurde; das Dorf Halen bei Homberg unfern Duisburg u. s. w.; andere wurden selbst vom linken Ufer auf das rechte versetzt, wie das Dorf Wanheim bei Duisburg, welches 1147 noch zum mörsischen Kirchspiele Friemersheim gehörte; oder aus einer Insel wurde festes Land, wie Kaiserswerth, die Stelle wo Asciburgium (Asberg bei Mörs) lag u. s. w. Wäre es möglich, dafs der Rhein in jenen Gegenden noch einmal seinen Lauf änderte und sein Bett über den verschlungenen Dörfern Wiesdorf und Halen vertrocknete so würde man diese unter einer Decke von Geschieben und Sand ausgraben können.

Es giebt aber auch natürliche Ereignisse, durch welche Ortschaften unter den Boden gebracht werden können, ohne dafs gerade diese Wirksamkeit recht eigentlich zur Ausgleichung der Unebenheiten der Erdoberfläche beitragen und vielmehr in dieser Beziehung die entgegengesetzte Folge haben. Dahin gehört das Vorschreiten der Dünen. Wenn die Küsten des Meeres flach sind, und sein Boden sandig ist, so werfen die Wellen diesen Sand an das Gestade. Ein Theil desselben trocknet bei jeder [illegible] ab und der gewöhnliche Seewind wehet diesen trockenen

Sand auf das Gestade. Auf diese Weise bilden sich die Dünen, welche, wenn der Fleifs des Menschen sie nicht durch eine angemessene Vegetation befestigt, langsam, aber unausgesetzt nach dem innern Lande vorrücken und die Felder und Wohnungen überdecken. Die Dünen der Meeresbucht von Biscaya haben sich bereits über eine grofse Anzahl von Dörfern ausgebreitet, welche in Urkunden des Mittelalters erwähnt sind und in dem französischen Departement Des Landes wurden, wie uns Tassin erzählt, schon gegen den Anfang dieses Jahrhunderts 10 Dörfer mit unvermeidlicher Einhüllung in die vorschreitenden Dünen bedroht. Eines dieser Dörfer, Mimisan, kämpfte damals schon seit 20 Jahren mit den Dünen, und eine derselben von mehr als 60 Fufs Höhe rückte so zu sagen sichtbar gegen den Ort vor. Bremontier hat sogar berechnet, dafs die Dünen in 200 Jahren die Stadt Bordeaux erreichen und einhüllen würden. Eben so lassen sich Beispiele von ins Land wandernden grofsen Dünen aus dem Finistère-Departement und von Suffolk in England anführen, welche Städte und Dörfer erreicht und überdeckt haben.

Die Sümpfe, welche sich im Rücken der Dünenzüge bilden, schreiten ebenfalls mit diesen in das Land vor. Im Jahre 1802 haben sie im Dorfe Saint-Julien fünf schöne Meyerhöfe verheert. Eine alte römische Landstrafse, welche von Bordeaux nach Bayonne führt, ist von ihnen überdeckt worden. Vor länger als 60 Jahren konnte man sie bei niedrigem Wasserstande noch sehen.

Es sind dies aber gewissermafsen nur ausnahmsweise Verhältnisse auf der Oberfläche unseres Planeten. Sie können die häufige Erscheinung, dafs alte Baureste auch in flachen Gegenden und Ebenen ziemlich tief unter der Erdoberfläche vorkommen, nicht erklären. Für diese möchte daher immerhin die Frage zu stellen sein, ob die Vermehrung, das Dickerwerden der Damm- oder Ackererde, welche eine Folge der nach und nach erfolgenden Verwitterung der Felsarten des Untergrundes und der Zersetzung der Vegetation und Animalisation ist, für die Deutung in Anspruch genommen werden könne. Dabei kommt noch ein anderes mitwirkendes Moment in Betracht, welches ebenfalls in Erwägung gezogen zu werden verdient. Es ist dies der Staub, welcher vom Winde überall hingeweht wird, sich selbst in unsern Wohnungen mit der

Zeit zu nicht unbedeutenden Massen anhäuft, die, würden sie nach Jahrhunderten und Jahrtausenden summirt, schon allein im Stande sein könnten, eine merkbare Erhöhung des ursprünglichen Bodens zu bewirken. Nur unter seltenern Umständen werden aber in der Wirklichkeit diese feinerdigen Theile, der Staub, irgend wesentlich zur Boden-Erhöhung beitragen. Der Wind, welcher sie herbeiführt, wird auch den gröfsten Theil derselben wieder mit sich fortnehmen und nach anderen Stellen hintragen, und einen anderen Theil davon entführt das atmosphärische Wasser, welches nach seinem Niederfallen diese feinen Theilchen wegschwemmt und durch Vermittelung der Bäche und Flüsse dem Meere übergiebt. Es hat zwar der Amerikaner Rafinesque die Anhäufung des atmosphärischen Staubs oder sogenannten Sonnenstaubs (den Kastner sogar die erste Verkörperungsstufe des Aetherstaubes nennt) als die Ursache der Ueberlagerung der alten Baureste von erdigen Schichten angenommen und selbst die 5—8 Fufs mächtige erdige Einhüllung eines Tempels zu Segesta in Sicilien durch den nach und nach während 2000 Jahren niedergefallenen Staub zu erklären gesucht. Es sind dieses aber blofse Hirngespinnste, auf welche kein sorgsam prüfender und beobachtender Naturforscher irgend einen Werth legen wird.

Wenn wir die Verhältnisse der Oberfläche von flachen Gegenden und Ebenen mit Rücksicht auf die in langen Zeitfristen dabei vorgekommenen Veränderungen näher untersuchen, so werden wir sogar durch das für sehr zahlreiche Fälle hervortretende Resultat in Erstaunen gesetzt, dafs sich die Veränderung des Bodens für geschichtlich sehr lange Zeiträume auf Nichts oder doch nur auf ein kaum bemerkbares Minimum reducirt. Einige Beispiele davon mögen hier ihre Stelle finden.

Es sind zunächst die sogenannten Druidensteine, sehr einfache uralte religiöse oder Grabmonumente, die über einen grofsen Theil Europa's verbreitet erscheinen, und welche selbst noch in Marocco vorkommen. Man zählt deren mehre Tausende in Frankreich. Sehr häufig kommen sie in England, in Norwegen und in Lappland vor. In den nördlichen Gegenden sind sie unter dem Namen der Runensteine bekannt, in Schweden allein zählt man deren 13000. Man unterscheidet davon zwei Arten, die Men-hir und die Dol-men. Die ersten nennt man auch

in Frankreich „Pierres levées". Es sind grofse und schwere, längliche, oft flache, unbehauene Steinmassen, welche in senkrechter Richtung und ohne irgend ein Fundament zu haben in dem Boden stehen. Ihre Errichtung ist gewifs meist älter als die Eroberung Galliens durch Julius Cäsar. Manche davon sind von selbst umgefallen, andere durch Menschenhand gestürzt und noch andere sind als Baumaterial benutzt worden. Die noch aufrecht stehenden Men-hir verdienen unsere Beachtung. Wenn die Dammerde niedriger geworden wäre seit der Zeit der Errichtung dieser Steine, so würden sie umgefallen sein, wenn aber dagegen der Boden sich erhöht hätte, so müfste ihr unterer Theil tiefer im Boden stehen. Weder von dem einen noch von dem andern ist aber etwas zu bemerken; sie stecken nur gerade ebenso tief im Boden, dafs sie nicht umfallen *). Wer diese Steine an den genannten Orten und noch an vielen anderen ihres Vorkommens näher nach ihrer Stellung untersucht, mufs die Ueberzeugung gewinnen, dafs der Boden, auf welchem sie stehen, während eines Zeitraumes von ungefähr 2000 Jahren in seiner Höhe weder merklich zu- noch abgenommen hat.

Die zweite Art dieser Druidensteine, die Dol-men, beweisen noch bündiger die Permanenz des Bodens. Sie bestehen wesentlich aus zwei aufrecht stehenden Steinen, auf welche ein grofser, flacher Stein in solcher Weise gelegt ist, dafs das Ganze eine bankartige Gestalt erhält. Die Höhe dieser Steinbank beträgt vom Boden 1—2 Meter.

---

*) Zuweilen finden sich die Men-hir in einer bedeutenden Anzahl zusammen, so z. B. im Departement du Morbihan die Gruppe von Carnac bei Auray; und selbst diese Gruppe besteht noch aus zwei engern Zusammenhäufungen. Die Steine der unteren Zusammenhäufung stehen sehr genähert in grader Linie, wie Alléen. Es finden sich davon 8 Reihen und jede Reihe besteht aus 24 Steinen, so dafs deren im Ganzen 192 sind. Einige sind umgefallen oder umgestürzt worden. Die zweite Zusammenhäufung besteht aus gröfseren Steinen als die erstere, und befindet sich auf einem niedrigen Hügel. In derselben sieht man 11 grade Reihen, jede von 15 Steinen, also im Ganzen 165 Steine. Diese Steine sind zum Theil von kolossaler Gröfse. Einige erheben sich sechs bis sieben Meter über den Boden, und sind sechs Meter breit und vier Meter dick. In einer anderen Gruppe in demselben Departement auf den Haiden von Rochefort und auch bei Brest kommen solche Steine vor, welche eine Höhe bis zu 16 Meter besitzen.

Sehr häufig befindet sich unmittelbar auf dem Boden zwischen den zwei senkrecht errichteten Steinen ein anderer, ebenfalls flacher Stein, welcher den Druiden zur Verrichtung der Menschenopfer gedient haben soll. Dieser untere flache Stein erhebt sich aber weder mit seiner unteren Fläche über das Niveau des Bodens, noch ist er irgend in den letzteren eingesenkt, wodurch es also in hohem Grade wahrscheinlich wird, dafs das allgemeine Niveau der Gegend seit der Errichtung des Denkmals keine bemerkbare Veränderung erlitten haben kann.

Es liegen selbst Beispiele vor, dafs künstliche Grabungen in die blofse Erde, wenn sie mit einer Rasendecke bekleidet sind, während vieler Jahrhunderte ihre Gestalt fast gar nicht verändert haben. Die Grasnarbe verleiht dem Boden einen ganz merkwürdigen Schutz.

In dieser Beziehung führt Elie de Beaumont das Schlachtfeld des Hunnenkönigs Attila im Departement der Marne an. Zur Zeit, wo Attila 451 von Merovaeus in der Champagne geschlagen wurde, hatte er sein Lager bei der kleinen Stadt la Cheppe. Diese beinahe vierseitige Verschanzung mit Seiten von 300—500 Meter ist von Gräben eingeschlossen. Es befindet sich auf einem etwas geneigten kreideartigen Boden. Das Innere des Lagers oder der Verschanzung ist gegenwärtig cultivirter Boden, die Gräben sind aber in einer merkwürdigen Weise erhalten. Die Böschung der Gräben von der äufseren Seite hinein beträgt 27 Grad, die von innen nach aufsen abfallende Böschung aber 38 Grad. Der Graben ist an 6 Meter tief und hat zwischen beiden Böschungen einen 6 Meter breiten ebenen Boden. Die Gründe dieser Einrichtung liegen nahe. Die innere Grabenböschung ist so steil angelegt, damit sie vom Feinde nicht leicht und schnell bestiegen werden konnte, der Ausfall aber dadurch erleichtert wurde. Aufser einigen horizontalen Pfaden, welche durch die Fufstritte des Viehs auf den Böschungen in der Richtung der Länge des Grabens entstanden sind, ist die ganze Oberfläche dieser Verschanzung jetzt, nach Verlauf von 1400 Jahren, noch so vollkommen erhalten, dafs man glauben könnte, sie rühre aus dem Jahre 1792 her, in welchem das preufsische Kriegsheer diese Gegend besetzt hatte; und in der That könnte man sich selbst noch bei dieser Annahme über die vortreffliche Erhaltung verwundern. Ueber die Zeit der Anlage jener Verschanzung kann

aber kein Zweifel obwalten, denn die Tradition ist es nicht allein, welche dafür spricht; man findet hier auch Münzen und Waffen aus den ersten Zeiten der französischen Monarchie. Eine andere, eben so merkwürdig erhaltene Verschanzung befindet sich bei Dieppe; sie wird gewöhnlich „Cäsar's Lager" genannt. Frankreich und England haben noch viele ähnliche Beispiele aufzuweisen.

Die römischen Grabhügel, Tumuli, welche meist nur aus einem conischen oder pyramidalen Erdhügel bestehen und zuweilen an ihrer Basis eine Einfassung von Quadersteinen haben, geben ebenfalls häufig einen trefflichen Beweis von der fast unmerklichen Veränderung der berasten Oberfläche ab. In der Eifel befinden sich viele dieser Monumente; die meisten sind wohl jetzt schon geöffnet und die Aschenurnen und andere Anticaglien daraus herausgenommen. Ich habe einige dieser Hügel von grofsen Dimensionen bei Gillenfeld in der Eifel, nahe an der Strafse nach Lützerath gesehen, nachdem man kurz vorher mittelst darin gemachter Einschnitte ihren Inhalt ausgehoben hatte. Es fanden sich darin unter Anderem sehr grofse römische Glasgefäfse, welche jetzt im Museum rheinisch-westphälischer Alterthümer zu Bonn aufbewahrt werden. Bei einem dieser Hügel lag die Einfassung von Quadersteinen noch gerade so, wie sie ursprünglich gelegt worden war und der umgebende Boden hatte sich weder bemerklich erhöht, noch vertieft. Die quadratische Stein-Einfassung fand sich nur durch wenig Erde verdeckt, welche von dem ursprünglich vierseitig pyramidalen Hügel heruntergefallen war, und auch dieser hatte noch ganz gut seine ursprüngliche Form erhalten; die Kanten der Pyramide waren nur abgerundet und zwar wohl etwas mehr, als sie es ursprünglich gewesen sein mochten. Elie de Beaumont beschreibt eine grofse Zahl solcher alten und uralten Grabhügel von aufgehäufter Erde, zum Theil von sehr bedeutenden Dimensionen, aus Belgien, Schweden, der Türkei, Rufsland, Griechenland, Amerika, welche alle die merkwürdigste Erhaltung ihrer eigenen Form eben so deutlich zeigen, wie die Unveränderlichkeit der Höhe des umgebenden Bodens. In Amerika finden wir die Tumuli von den grofsen Seen im Norden an durch das Stromgebiet des Missisippi bis nach Mexico, Mittel-Amerika, Peru und selbst bis zum La Platastrom; am stillen Ocean und auch an der Mündung des Columbia und am Colorado.

Ihre Menge ist nicht zu berechnen, im Missisippilande steigt sie in die Zehntausend. Während die aus Stein erbauten Monumente der alten Amerikaner, Pyramiden, Bogen u. s. w. gewöhnlich durch die Zeit bedeutend gelitten haben, hält sich der durch Rasen, Gebüsch und Waldbäume geschützte Hügel vortrefflich, und bietet den Atmosphärilien Trotz, welche den Marmor und andere feste Steinarten zerstören.

Elie de Beaumont führt ferner aus von ihm in der Bretagne und in Spanien gemachten Beobachtungen an, dafs man in der Gestalt vieler berasten Flächen noch die Furchen der Pflugschaar deutlich und nur mit etwas abgerundeter Gestalt erkennen könne, obgleich nachweisbar seit vielen Jahrhunderten kein Ackerbau mehr darauf betrieben worden sei.

Selbst die Waldbäume, welche bekanntlich je nach ihrer Art ein Alter von mehren Hundert bis über 1000 Jahre erreichen, zeigen uns in ihrem Vorkommen, dafs der Boden, oft selbst wenn er ohne Bedeckung mit lebendiger Vegetation ist, keinen merkbaren Veränderungen in seiner Höhe unterliegt. Wir finden um die Bäume herum die Erde erhöht, welches Folge des Wachsthums ihrer Wurzeln ist, und je älter ein Baum ist, um so bedeutender in der Höhe und im Umfange pflegt auch der kleine Tumulus, welcher ihn umgiebt, zu sein. Diese Hügel erhalten sich aber eben so gut viele Jahrhunderte hindurch, wie die künstlichen Grabhügel aus blofser Erde. Man sieht auch Jahrhunderte alte Bäume und ganze Wälder davon auf sehr geneigten Ebenen oder Abhängen stehen, welche nur mit einer sehr dünnen Schicht von Dammerde bedeckt sind. Dies beweist, dafs selbst auf sehr cultivirten Ebenen die Dammerde unter dem Einflusse der Wurzeln und dem Schutze der abfallenden Blätter und anderer Vegetabilien sich fast ohne alle Veränderung ihrer Dicke zu erhalten vermag.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird überhaupt die Oberfläche der Dammerde in solchen langen Zeiträumen keine wesentliche Veränderung erleiden. Je nach der Natur der Felsarten, welche den Untergrund bilden, kann dieser zwar durch die fortschreitende Verwitterung, Zersetzung und Auflösung der Gesteine mit der Zeit dicker werden; aber dadurch kann nach oben die Höhe des Bodens nicht steigen. Die absterbende Vegetation und An-

malisation bedingt allerdings eine Substanz-Vermehrung: aber diese verbleibt dem Boden nicht; sie wird theils unmittelbar von dem neuen Pflanzenleben verbraucht, theils in gasförmiger Gestalt der Atmosphäre übergeben, und theils von den niederfallenden atmosphärischen Wassern entweder in die tiefere Erdrinde geleitet oder mit den abfliefsenden Wassern weiter auf der Oberfläche fortgeführt. So wird ziemlich genau Alles verbraucht, absorbirt und weggeführt, was die verwesenden Pflanzen und Thiere dem Boden bringen. Der Boden kann nur zeitweilig etwas reicher oder ärmer an Humus, also fetter oder magerer werden, wenn etwa zufällig die Einnahme und Ausgabe an Substanz bei diesen Processen etwas differirt. Auch kann der Humus mehr oder weniger tief in den Untergrund eindringen, also die Dammerde-Schicht wirklich dicker werden. Dadurch steigt aber die Oberfläche eben so wenig in die Höhe, als sie sich bei umgekehrten und ungünstigen Verhältnissen senken kann. Die Cultur des Bodens ändert ebenfalls die Sache nicht. Der Humusgehalt des Bodens wird dadurch nur vermindert, weil die Pflanzen nicht auf ihrer Wachsthumsstelle zu Grunde gehen, dem Boden also nicht wiedergegeben, sondern für die menschliche Gesellschaft benutzt werden, und es würde daher mit der Zeit der Humus der Grundstücke ganz verbraucht werden, wenn er nicht in der Düngung seinen Ersatz erhielte. Es ist aber auch längst von den Geologen anerkannt, dafs die Dicke der Dammerde nicht zu einem Chronometer dienen kann, um irgend das Alter der Erdoberfläche für unsere heutige geologische Epoche zu bestimmen.

Wenn also die Bildung der Dammerde fast ganz unschuldig an der unverkennbaren Boden-Erhöhung ist, welche wir in dem oft tiefen Vergrabensein von Bauresten und anderen alten Gegenständen erkennen, die sich ursprünglich auf der Oberfläche befunden haben, und wenn solche Erscheinungen auch in ebenen oder überhaupt in solchen Gegenden vorkommen, wo lokale oder aufserordentliche Naturereignisse von solcher Art, wie der Anfang dieses Aufsatzes sie angiebt, nicht zu erkennen oder anzunehmen sind, so können jene Anhäufungen nur durch menschliches Zuthun, durch künstliche Anhäufungen von Erd- und andern Massen auf der ehemaligen Oberfläche, unter die Erde gekommen sein.

Wir finden auch nicht alle alten Bauwerke und dergleichen in der Erde unter dem gegenwärtigen Boden. Im Gegentheile stehen bei Weitem die meisten noch gerade so auf der Oberfläche, wie sie ursprünglich erbaut worden sind. Wenn wir einen Blick auf die griechischen und römischen Bauwerke in Griechenland und in Italien selbst sowohl, als in andern Ländern werfen, so erkennen wir jenes Vergrabensein, so auffallend und unerklärbar es uns auch an manchen Lokalitäten erscheint, doch im Allgemeinen nur als ein ausnahmsweises. Sehr zahlreiche Tempel, cyklopische Mauern, Aquaedukte, Monumente der verschiedensten Art finden wir auf ihrer ursprünglichen Oberfläche stehend, ohne dafs der Boden um sie herum irgend erhöht oder vertieft worden ist. Selbst in Rom finden wir vereinzelt solche Verhältnisse, wo doch auch an anderen und sehr vielen Stellen wieder die grofsartigsten Boden-Erhöhungen und Einhüllungen der Bauwerke und Monumente in das Erdreich vorkommen. Ebenso verhält es sich in Trier; die grofsen römischen Gebäude, der früher sogenannte Palast, jetzt die Basilika und ein Theil der Caserne, wie auch manches andere römische Haus, welches jetzt mehr oder weniger zur bürgerlichen Wohnung modernisirt ist, zeigen in ihrer Umgebung weder Erhöhung noch Vertiefung des Bodens, aber sechs Fufs tiefer im Boden, unter dem jetzigen Niveau der Strafsen, hat man in dieser Gegend ältere römische Mosaikböden bei Ausgrabungen gefunden, während an anderen Stellen in der Stadt und in ihrer Nachbarschaft die römischen Gebäudereste ganz und gar aus dem erhöhten Boden haben ausgegraben werden müssen, so die Porta nigra, die sogenannten Bäder, das Amphitheater u. s. w. Die Stadt Köln liefert ebenfalls Thatsachen beiderlei Art.

Ein recht schönes Beispiel von kaum nennbarer Boden-Erhöhung bei einem grofsartigen römischen Bau- und Kunstdenkmal giebt das 70 Fufs hohe Monument der Familie der Secundiner im Dorfe Igel bei Trier ab. Es geht die Kunststrafse nach Luxemburg ungefähr 15 Schritte von dem Monument durch das Dorf und nahe im Rücken des Denkmals erhebt sich das Gebirge des Moselufers. Die Umstände der Boden-Erhöhung waren daher in der Lage des Monuments besonders günstig gegeben, und doch hat diese nur in einem sehr geringen Maafse stattgefunden. Nur ein paar Fufs hoch war die Erde gegen das Denkmal

hin aufgehäuft; auf Veranlassung der Königl. Regierung zu Trier ist diese vor etwa drei Decennien weggeräumt worden.

Weniger auffallend ist es, dafs römische Landstrafsen durch die Eifel und über den Hunsrücken ziehen, wie eben so in Italien und andern Ländern, welche noch als bestehende Communalwege auf ihrem ursprünglichen Pflaster befahren werden. Gerade in diesem letzten Umstande ist es begründet, dafs sie gar nicht bedeckt erscheinen.

Wir finden die Boden-Erhöhungen über römischen und anderen alten Bauresten vorzüglich in gröfseren Städten und in ihrer Nachbarschaft. Um nur Beispiele aufzustellen, habe ich in dieser Beziehung schon Rom und Trier genannt. In Jerusalem erreicht man erst in 40 Fufs Tiefe den alten, festen, ursprünglichen Boden; diese ganze Dicke besteht aus Aufschüttungen. Es ist wohl keine gröfsere Stadt am Rheine, in welcher es nicht eine oder die andere mittelalterliche Kirche gäbe, deren Boden unter dem Niveau des umgebenden Terrains läge, in welche man daher hinabsteigen mufs. Ursprünglich wird nicht leicht eine Kirche mit ihrem Boden tiefer als ihre Umgebung angelegt worden sein. Jene Lage ist daher Folge der Boden-Erhöhung, die hineinführenden Stufen oder Treppen sind später dadurch nöthig geworden.

Die Boden-Erhöhung in den Städten und in ihrer Nachbarschaft ist wesentlich nur durch die successive Anhäufung des Schutts von alten Gebäuden und von der Erdbewegung bei Neubauten entstanden. An solchen Orten, welche schon frühe die Wohnplätze einer grofsen Anzahl von Menschen waren, konnten dadurch leicht in Zeiträumen von Jahrhunderten und Jahrtausenden nach und nach recht bedeutende Veränderungen der Erdoberfläche erzeugt werden.

Es mögen wohl nur wenige Punkte auf der Erde existiren, welche so grofsartige und so oft wiederholte Veränderungen ihrer Bodenbeschaffenheit durch Zerstörung von Gebäuden und Anhäufungen von Schutt erlitten haben, wie die alte Stadt Rom. Ein recht anschauliches Bild davon giebt uns des verewigten B. G. Niebuhr's: „Abrifs der Geschichte des Wachsthums und Verfalls der alten und der Wiederherstellung der neuen Stadt Rom", welcher in der „Beschreibung der Stadt Rom von C. Platner, C. Bunsen, E. Gerhard und V. Röstell" (1. Bd. 1830)

abgedruckt ist. Folgendes sind die hervorragendsten Momente daraus.

Die ältere Geschichte der Stadt mag uns viele Ereignisse nicht aufbewahrt haben, welche zur Folge hatten, dafs auf den Trümmern von Gebäuden, die entweder durch den Verfall der Zeit oder durch Verheerungen und Brandunglück entstanden waren, neue Gebäude, Tempel und Strafsen erbaut worden sind. Die Stadt wird, wie die Republik von ihrem Fall erstand, im Innern immer mehr mit Gebäuden angefüllt gewesen sein, als die Gallier sie eroberten und in Asche legten. Die Folgen dieses Unglücks dauerten in der Unregelmäfsigkeit der Strafsen bis zu Nero's Zeiten fort. Der Brand der Stadt unter Nero führte zur Erweiterung der Strafsen und zur Ausdehnung der Stadt. Sie erstand auf ihren Trümmern von Neuem und viel grofsartiger, als zuvor. Unter Diocletian's Regierung entzog die Entfernung des Hofes der Hauptstadt Vortheile, welche schon den Verfall vieler Gebäude und Wohnungen zur Folge gehabt haben werden. Zu Constantin's Zeiten scheinen Gegenden der Stadt, die bis dahin von Privathäusern eingenommen waren, verödet gewesen zu sein. Die wenigen Basiliken, welche Constantin wirklich baute, wurden vielleicht noch nicht auf Kosten älterer Gebäude angelegt; dasselbe ist aber nicht von denen denkbar, die sonst im Laufe des vierten Jahrhunderts errichtet wurden. Von Theodosius' Regierung an, und als der römische Adel sich endlich entschlossen hatte, die Religion seines Herrn anzunehmen, wird aber die nun sehr häufige Erbauung von Kirchen jeder Gröfse unmittelbare Ursache der Zerstörung. Tempel konnte man nur selten zur Kirche einrichten, aber ihr Baustoff war dazu zu benutzen, namentlich die prachtvollen und kostbaren Säulen derselben. Waren nun die Säulen weggenommen, so stürzte das Gebäude früher oder spät zusammen. Die Plünderungen und Verwüstungen, welche die Stadt im fünften Jahrhundert erfuhr, waren grofsartig; viele Gebäude wurden bei Gelegenheiten, wie der innere Krieg zwischen Anthemius und Ricimer, zerstört. Der Verlust von Afrika brachte viele der reichsten Familien um ihr Vermögen, mehrmals herrschte Hungersnoth und es nahm die Volksmenge reifsend ab, wovon die Verödung der Stadt von der Circumferenz gegen den Mittelpunkt Folge war. Unter oder unmittelbar nach Theoderich war Rom auf die

engste alte Mauer eingeschränkt und in diesem Bereiche nicht einmal Alles mehr bewohnt, ohne Vorstädte, bis auf eine bei St. Peter entstandene; Belisars Besatzung säete auf öden Plätzen. Die Pest und der zweimalige Hunger, besonders der, den die Stadt während Totilas Belagerung ausstand, verzehrten im gothischen Kriege die Bevölkerung; die schleunige Wiederherstellung der Mauern, welche der Wiedereroberer niedergerissen hatte, geschah auf Kosten der Gebäude. Von dieser Zeit an folgen zwei Jahrhunderte ununterbrochenen Versinkens. Die Pest, mehrmals sich erneuernd, und der Mönchsstand, den viele ergriffen, beförderten die Entvölkerung. Die Longobarden brannten bis an die Mauern Alles nieder; beispiellose Ungewitter und Ueberschwemmungen vermehrten Angst und Noth; auf jede der letzten folgte der Einsturz morscher Gebäude, die das Wasser nicht sogleich niedergeworfen hatte. In diesen Zeiten wurde aber doch mitunter wieder gebaut. Auf das endliche Aufhören der Pest gegen die Mitte des siebenten Jahrhunderts mag bei dem lange bestehenden Friedenszustande mit den Longobarden Erholung eingetreten sein; deutliche Spuren davon erscheinen aber erst gegen die Mitte des achten Jahrhunderts. Die Päpste waren reich und es kamen auch wieder mächtige und reiche Familien vor. Es wurde viel gebaut; bei dem Bau der Basiliken wurde jede neue Kirche immer der Untergang eines alten Gebäudes oder mehrer. Das Bauen dieser Art währte mehr oder minder thätig bis ins dreizehnte Jahrhundert fort. Gegen die Mitte desselben brach endlich eine geflissentliche Zerstörung aus, dergleichen noch niemals gewesen war. Dieses ist die bekannte Verwüstung des Senators Brancaleone, welcher, um den meuterischen Adel wehrlos zu machen, an 150 feste Gebäude, gewifs fast sämmtlich aus dem Alterthum, niederreifsen liefs. Während des Aufenthaltes der Päpste in Avignon gerieth die Stadt nahe an gänzliche Entvölkerung; fast alle Kirchen waren verlassen, standen mit eingestürztem Dach und sinkenden Mauern; unregelmäfsig zerstreute Hütten bildeten den bewohnten Theil der Stadt, zu dem damals eigentlich kein einziger der Berge gehörte. Auf den Bergen lagen einzelne Kirchen und Klöster, und der gröfste Theil innerhalb der Ringmauern ward in den auf dem Schutt angepflanzten Vignen von Bauern bewohnt. Mit der Rückkehr des nunmehr unermefslich reichen Hofes kam für

die Stadt freilich ein neues Leben, welches nach Beendigung des Schisma seine volle Kraft äufserte; die Herstellung des Verfallenen wurde aber wieder eine neue Quelle der Zerstörung. Unter Sixtus IV. wurden, bei dem eigentlichen Aufleben oder Entstehen der neuen Stadt, noch die herrlichsten Gebäude des Alterthums zerstört. Dieser Papst liefs die Strafsen erweitern und baute Brücken. Ein grofser Schwung kam in das Bauwesen unter Julius III. Die Peterskirche entstand und der vatikanische Palast, viele Strafsen wurden angelegt. Leider war Raphael der einzige, der den Gedanken fafste, die Ueberreste des alten Roms durch regelmäfsige Aufgrabungen aus ihrem Schutte wieder an das Licht zu ziehen, und dieser Gedanke hatte durchaus keine Folge. Durch Raubgrabungen wurden Säulen und Bekleidungen von den edelsten Marmorn und Mischi gefunden und zur Auszierung der neuen Kirchen verwendet. Pius IV. legte einen Weg über den Quirinal bis an das Thor an. Im J. 1600 ward die zu einem Sumpf gewordene Gegend des Forums August's und Nerva's trocken gelegt und mit Strafsen angebaut.

In dieser allgemeinen Skizze der durch ungewöhnliche und grofse geschichtliche Verhältnisse hervorgerufenen Umwälzungen des Bodens von Rom in Folge mehr oder minder gewaltsamer Verheerungen der bestandenen Gebäude und neuer Aufbauungen, mag die Phantasie noch alle diejenigen Veränderungen einschalten, welche lediglich durch die Zeit, die gewöhnliche Verwitterung, die veränderten Bedürfnisse des Lebens u. s. w. entstanden sind, und es wird das Bild der Aufeinanderschichtungen des künstlichen Bodens so grofsartig und verwickelt, dafs seine Entwirrung nach Zeitfristen und näheren Umständen in das Reich des ganz Unmöglichen fallen mufs. Hiernach wird man sich nicht mehr verwundern können, dafs in Rom, wo fast jedes Gebäude auf den Trümmern von zahlreichen Vorgängern sich erhebt, so bedeutende Boden-Erhöhungen vorkommen. Die Gestalt der vier Hügel der alten Roma ist zwar noch erhalten, aber sie ist nach und nach im Einzelnen vielfach modificirt worden. Selbst das Bett der Tiber ist durch seine bedeutende Aufschwemmung um ein sehr beträchtliches Maafs erhöht worden; man ist nicht ganz darüber einig, wie viel dieses ausmacht. Was so im Allgemeinen von Rom gilt, gilt gewifs auch von dem alten Jerusalem und mehr oder weniger von allen alten

Städten, deren Geschichte in jener Beziehung eine ähnliche ist.

Ueberall, wo alte Gebäude und dergleichen in der Erde liegen, sind freilich die Gründe der Boden-Erhöhung nicht so leicht nachzuweisen, wie in Rom und Jerusalem. In diese Kategorie gehören z. B. solche Erscheinungen in der Nähe von Bonn, nördlich und südlich der Stadt. In den Jahren 1818 und 1819 wurden beim Wichelshofe an der Nordseite Bonns gegen den Rhein hin sehr ausgedehnte Baureste, von einem ständigen römischen Lager herrührend, in ihren unteren Theilen ganz gut erhalten, auf einer beackerten Fläche ausgegraben, und Carl Ruckstuhl hat den ganzen Fund umständlich in dem „Jahrb. d. preufs. Rhein-Universität" Bd. I. S. 159 ff. geschildert. Diese Gebäude lagen 5 bis 6 Fufs unter dem gegenwärtigen Boden. Man kann nicht leicht absehen, warum man hier in einer so bedeutenden Ausdehnung 5 bis 6 Fufs Erde auf den Boden der römischen Gebäude geschüttet hat. Doch aber ist es geschehen; Ausgleichungen eines früher vielleicht mehr uneben gewesenen Terrains mögen die Sache erleichtert haben. Die aufgefahrene Erde enthielt ganze Anhäufungen von Thier-Knochenresten, und ist überall mit Stücken von alten Bausteinen, Mörteltrümmern, Scherben von römischem Töpfergeschirre und mit vielen Holzkohlen, wohl von Bränden herrührend, untermischt. In dem zum Theil blofs gelegten hohen Erdprofil am Ufer des Rheins ist dieses Verhältnifs noch sichtbarer. Südlich der Stadt Bonn, unfern des Coblenzer Thores, mufs längs der Heerstrafse der römische Begräbnifsplatz gewesen sein. Bei dem Baue der neuen Häuser hat man viele römische, zum Theil recht interessante Grab- und Votiv-Steine, auch einige römische Baureste, mehre Fufs tief unter der Erde aufgefunden. Ursprünglich haben diese bestimmt auf dem Boden gestanden. Es ist auch hier nicht recht fafslich, wie sie so tief unter denselben gekommen sind. Es wird sich damit aber wohl eben so verhalten, wie mit dem ständigen Lager beim Wichelshofe; die Cultur des Bodens und die dadurch erfolgten Ausgleichungen desselben werden an beiden Orten wesentlich zu dem Vergraben beigetragen haben. Aehnliche Erklärungen sind für alle andern Punkte anzunehmen, wo unter analogen Verhältnissen solche alte Gegenstände, welche ursprünglich der Erdoberfläche angehörten, in der Erde vorkommen. Bei der Be-

urtheilung von Erscheinungen dieser Art mufs man den Umstand in Betracht ziehen, dafs die bewegte Erde, wenn sie sehr lange Zeit übereinander gelegen hat, so fest wird, dafs sie das Ansehen von sogenanntem „gewachsenem Boden" erhält. Oft ist sie davon nur allein durch darin vorkommende Topf- oder Ziegelbruchstücke u. dergl. zu unterscheiden.

Gern führe ich hier noch ein recht interessantes Beispiel von Gebäuden an, welche in einer viel späteren Zeit so unter den Boden gekommen sind, dafs die Pflugschaar darüber wegging. Die älteren Hergänge finden dadurch eine gute Erläuterung. Ich meine damit die Oberfläche des Dissibodenbergs an der Nahe, zwischen Waldböckelheim und Sobernheim. Ich wiederhole die Schilderung dieser Thatsache, so wie ich sie bereits früher in dem von mir verfafsten kleinen Buche: „Die Entstehung und Ausbildung der Erde, vorzüglich durch Beispiele aus Rheinland-Westphalen erläutert. Stuttgart 1847" gegeben habe:

„Bei dem idyllisch gelegenen Dorfe Staudernheim, dort, wo in der Nähe die Nahe mit dem Glan sich vereinigt, erhebt sich in dem anmuthigen Thalgrunde, fast in der Spitze jenes Zusammenflusses, der langgezogene Dissibodenberg, gedeckt von einer geräumigen Fläche. Ein irländischer frommer Mann, Namens Dissibodus, erbaute hier schon im sechsten Jahrhundert eine Klause, welche Veranlassung gab, dafs unter der Fürsorge der Erzbischöfe von Mainz und dem Schutze der Grafen von Sponheim umfangreiche Kirchen und Klöster auf dem Berge errichtet wurden. Anfänglich waren hier Klöster für beide Geschlechter: die heilige Hildegard, bekannt durch ihre Vorliebe für Medicin und Physik und ihre vielen, noch vorhandenen Schriften in diesen und andern Gebieten des Wissens, lebte und wirkte im zwölften Jahrhundert in diesen Mauern. Als sie Aebtissin wurde, verlegte sie das Nonnenkloster auf den Rupertsberg bei Bingen; sie führte daher auch den Zunamen de Pinguia (de Bingia). Nach der Reformation gingen die bedeutenden Einnahmen des Männerklosters auf dem Dissibodenberge verloren, und im Jahre 1560 verliefsen es seine Bewohner. Es ist ein eigenthümliches Ereignifs, der Gedanke an seine Möglichkeit völlig fremdartig für unsere Zeit, dafs, mitten in einer reich bewohnten Gegend die verlassenen Gebäude nicht

abgetragen oder anderweitig benutzt wurden. Die Dächer und die Gewölbe stürzten nach und nach ein, Schutt überdeckte die überall stehen gebliebenen Mauern, und die Verwitterung hatte schon eine Acker- und Vegetations-Krume über dem ehemals so bedeutenden Kloster, seinem Dome und den Kapellen gebildet: die Pflugschar ging darüber weg. Kaum war noch eine Spur von Bauresten an der Oberfläche zu schauen. Da hatte der gegenwärtige Besitzer, Hr. Wangemann, den glücklichen Gedanken, das alte Mauerwerk von dem umgebenden Schutt und der Erde zu befreien und den ganzen kirchlichen und klösterlichen architektonischen Bestand aus dem gewaltigen Haufwerk mit grofsem Kostenaufwande, wie man nach dem hier anwendbaren anatomischen Ausdrucke sagen kann, heraus präpariren zu lassen."

„So wandert man denn jetzt wieder auf dem geplatteten ursprünglichen Boden des Doms, welchen noch bedeutende Reste des hohen Chors einschliefsen; alle Räume der zahlreichen Klostergebäude, Kirchen, Thürme u. s. w. bis auf die gesonderte Wohnung des Pförtners, sind nach ihrem ehemaligen Zwecke wieder kennbar geworden. Das Ganze ist zugleich recht sinnig zum englischen Garten umgewandelt, welcher dem Geschmacke des Besitzers zur Ehre gereicht. Die starken alten Bäume, die oft mitten in einer Kapelle oder in einer ehemaligen Zelle des Klosters wurzeln, bilden mit den freien Räumen zwischen den Gebäuden und Baumgruppen und andern Baum-, Stauden- und Blumenpartien, welche jetzt die alten Baureste umgeben, eine eigenthümliche und ansprechende Promenade. Darin liegen die Säulen, Capitäle, Gesimse u. s. w., die aus dem Schutte ausgegraben worden sind, gruppenweise zusammengehäuft und gewähren dem Studium des Architekten ein reiches Feld zur Ermittelung der Zeit und des Geschmacks, welchem dieses oder jenes Bauwerk seine Entstehung verdankt. Die feiner skulpirten Steine, Bildwerke, Wappen u. dgl. sind, mit anderen Alterthümern, in ebenfalls wieder ausgegrabenen unterirdischen Gewölben und Weinkellern der ehemaligen Klöster, zum Schutze gegen die Witterung untergebracht. Ein Aufseher, bei der Anlage angestellt, erschliefst freundlich diese Räume und giebt Erklärungen zu allen Bauresten, welche der Besitzer in einem gezeichneten maafsstäblichen Plane auf dem Papier so vollständig hat restauriren lassen, dafs die ehemalige Bestim-

mung jedes einzelnen Bauwerks genau wieder erkannt werden kann."

Diese Mittheilungen kann ich nicht beschließen, ohne der großsartigen Veränderungen der Oberfläche der Erde zu gedenken, welche die unmittelbare Folge der heutigen Cultur und Industrie sind: ich meine damit die riesigen Eisenbahn-Arbeiten, Dämme und Einschnitte, welche sich nach und nach in langen Linien und in den verschiedensten Richtungen über den ganzen bewohnten Theil des Planeten hinziehen werden. Dagegen kommen die Festungs-, Canal- und Landstraßsen-Bauten der Jetztzeit wenig in Betracht, vielleicht sind in der Großsartigkeit damit kaum vergleichbar die Arbeiten der alten Aegypter, in den Anhäufungen ihrer großsen Pyramiden, den zur Gewinnung des dazu erforderlichen Materials an der Oberfläche entstandenen mächtigen Steinbruchs-Lücken und den weit erstreckten Aushöhlungen und Vertiefungen zur Regulirung der Ueberschwemmungen des Nils. Wenn einst nach Jahrtausenden die Kunde von den Eisenbahnen im Menschengeschlechte verloren gehen möchte, was allerdings kaum denkbar ist, so würden die zurückgelassenen, bleibenden Spuren ihres ehemaligen Daseins die Naturforscher und Antiquare der ferne vorliegenden Zeiten in Erstaunen setzen und einen weiten Spielraum zu den mannichfaltigsten Conjecturen über den Zweck jener colossalen künstlichen Veränderungen der Erdoberfläche abgeben. Wie gesagt, wir geben uns aber gerne der Aussicht hin, dafs eine solche Barbarei in dem, im Ganzen stets vorschreitenden Menschengeschlechte niemals so allgemein einbrechen könne, um alle Wissenschaft von demjenigen aussterben zu lassen, was einen der wesentlichsten Glanzpunkte der heutigen Zeit abgiebt.

II.

Literatur.

1. **Carte géologique de la Belgique**, exécutée par Ordre du Gouvernement sous les auspices de l'académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux Arts par André Dumont, Prof. de Minér. et de Géol. à l'Univ. de Liége, Membre de l'académie.

Die geognostische Karte von Belgien, welche den bei weitem gröfsten Theil der westlichen Fortsetzung des Rheinisch-Westphälischen Grauwacken- oder Schiefergebirges umfafst, welche denjenigen Theil des bei weitem gröfsten und wichtigsten Kohlenbassins des Kontinentes von Europa darstellt, welcher durch den Bergbau am meisten bekannt die gröfste jährliche Förderung liefert, hat schon nach diesen beiden Beziehungen hin eine sehr hervorragende Wichtigkeit. Um so gröfsere Anerkennung verdient die Gefälligkeit des Hrn. Verfassers, welcher durch die Mittheilung eines der ersteren fertigen Exemplare diese Anzeige einer so bedeutenden Publikation möglich gemacht hat. Die geographische Grundlage der Karte ist im Maafsstabe von $\frac{1}{160000}$ der wirklichen Gröfse zu diesem Zwecke besonders in dem geographischen Institute von Ph. Vandermaelen in Brüssel gestochen. Die Aufnahme des Terrains, welches sehr leicht gehalten ist, wie es sein mufs, damit die Farben zur Bezeichnung der einzelnen Schichtengruppen deutlich hervortreten, hat J. F. de Keysér besorgt. Die Karte besteht aus neun Blättern von etwa 21 Zoll Preufs. Länge und 18 Zoll Höhe; ein Blatt wird von dem Titel und der Farben-Erklärung eingenommen. Die

geographische Grundlage, ebenso wohl wie die geognostische Bearbeitung ist nur innerhalb der Grenzen von Belgien ausgeführt; die Grenzländer: Holland, Preufsen, Frankreich enthalten nur allein einige Flüsse, Orte zur Orientirung; nur in der südwestlichen Fortsetzung der Ardennen findet sich des Zusammenhanges wegen ein kleiner Theil von Frankreich mit geognostischer Illumination versehen.

Die ganze Arbeit ist nach den Königl. Decreten vom 31. Mai 1836 und 25. September 1837 unter den Auspicien der Brüsseler Akademie, welche dieselbe in Anregung gebracht hatte, von dem Professor A. Dumont ausgeführt worden. Die Staats-Verwaltung von Belgien, bekannt durch die Sorgfalt, nach allen Richtungen den nationalen Reichthum zu heben und das Wohlergehen der Bewohner zu fördern, hat hierdurch auf das vollständigste die Wichtigkeit anerkannt, welche die Kenntnifs und die bildliche Darstellung der geognostischen Beschaffenheit und Zusammensetzung des Bodens für die Landwirthschaft in ihrem weitesten Umfange, für die Kultivirung der Heiden und Oedungen, für die Herstellung von Wasser- und Landstrafsen, Kanälen und Eisenbahnen, für die Gewerbe aller Art besitzt. Die Wahl nur eines Bearbeiters dieser Karte findet sich durch die vorliegende Ausführung ganz gerechtfertigt, denn in derselben liegt eine Consequenz und eine Einheit, welche bei mehren Persönlichkeiten kaum zu erreichen ist. Es gehört aber in der That ein so überaus grofser Eifer und eine so seltene Ausdauer dazu, wie sie der Professor A. Dumont besitzt, um nicht allein diese grofse Arbeit in dem Zeitraume von etwa 12 bis 13 Jahren, sondern um sie überhaupt zu Stande zu bringen. Die Sorgfalt, welche derselbe in der Unterscheidung der Schichtengruppen und in der Entwickelung ihrer Lagerungsverhältnisse angewendet hat, ist auch auf die letzte Vollendung und auf die Ausstattung der Karte übergegangen.

Die Unterscheidung der Schichtengruppen, welche auf der Karte durch verschiedene Farben hervortritt, kann zu sehr weit von einander laufenden wissenschaftlichen Ansichten Veranlassung geben; die Eintheilung, welche Dumont angenommen hat, ist gar manchen Einwürfen ausgesetzt. Dies schadet aber dem Werthe der Karte um so weniger, je mehr Sorgfalt und Genauigkeit auf die Bearbeitung derselben verwendet worden ist. Aus dem praktischen Gesichtspunkte ist der Nutzen der Karte offenbar

um so gröfser, je bestimmter die Oertlichkeiten angegeben sind, an denen nutzbare Gesteine und Mineralien gefunden worden, oder mit Wahrscheinlichkeit aufzusuchen sind. Hierin leistet die Karte bei der weitgreifenden Unterscheidung der einzelnen Schichtengruppen so viel, als nur irgend der Maafsstab derselben bei einer sehr sauberen und fleifsigen Ausführung der Kolorirung verstattet. Wenn daher auch fortschreitende wissenschaftliche Untersuchung schliefslich eine andere Anordnung und Eintheilung dieser Gruppen als naturgemäfser herausstellen möchte, wie diejenige, welche der Karte zu Grunde gelegt ist, so wird dieselbe dadurch in keiner Beziehung an ihrer Brauchbarkeit verlieren. Die Karte besteht unabhängig von theoretischen oder systematischen Ansichten und deshalb konnte auch die Belgische Regierung ohne Bedenken die Kosten einer Arbeit von so grofser Genauigkeit und von so dauerndem Werthe bewilligen.

Um eine Uebersicht über den reichen Inhalt der Karte zu gewähren, ist es nothwendig die einzelnen Schichtengruppen anzugeben, welche auf derselben unterschieden sind.

Die Hauptabtheilung unterscheidet: 1) neptunische Gebirge; 2) Geyser Gebirge, bestehend in den Erzlagerstätten; 3) plutonische Gebirge. Die ersteren sind dem Raume nach ganz vorherrschend und haben zu einer weitgreifenden Unterabtheilung geführt. Die neptunischen Gebirge zerfallen in vier gröfsere Abschnitte, in die Quaternär-, Tertiär-, Secundär- und Primär-Gebirge. In dem Quaternär-Gebirge wird das gegenwärtige System und das Diluvial-System getrennt; in dem ersteren ist auf der Karte unterschieden: Torfmoore, Kalk-Ablagerungen (Kalktuff), Eisenerz-Ablagerungen (Raseneisenerz), Dünen und Alluvionen (Flufs-Absätze); in dem letzteren: Lehm der Hesbaye, Sand der Campine; Kiesel, Gerölle. In dem Tertiär-Gebirge sind zwei Reihenfolgen unterschieden, von denen die obere das Pliocen-Gebiet umfafst und darin das Scaldis-System (Muschel-Sand und Grand) und das Diest-System (Gerölle, grüner oder eisenschüssiger Sand, grüner Muschel-Sand). Die untere Reihenfolge ist in das Miocen-Gebiet, das untere Miocen oder das obere Eocen-Gebiet, das obere, mittlere und untere Eocen-Gebiet zerfällt. Das unzweifelhafte Miocen-Gebiet ist in dem Bolder-System dargestellt, bestehend aus: Gerölle, grünem Sand, weifsem

Sand, Muschel-Grand und verschiedenen Sandlagern. Das Rupel-System auf der Grenze des Miocen- und des Eocen-Gebietes stehend und als zweifelhaft zwischen beiden angeführt, besteht in zwei Formen; entweder aus thonigem Sande und schiefrigem Thone oder aus Grand, Pectunculen-Sand, Nuculen-Thon, gelbem Sand. Das obere Eocen-Gebiet wird durch das Tongern-System und das Lacken-System dargestellt, ersteres in der Brackwasser (fluviomarinen) Form als weifser Sand, grüner Letten, Cyrenen- und Cerithien-Mergel; in der Meerwasser-Form als grüner Thon, sandiger Thon, grüner thoniger Sand mit Ostrea ventilabrum, grüner Sand. Das Lacken-System enthält grandigen Sand mit Nummulites laevigata, kalkigen Sand mit Nummulites variolaria, quarzigen Sand. Das mittlere Eocen-Gebiet zerfällt in drei Systeme. Das Brüssel-System besteht aus Grand, grünem Sand mit Venericardia planicostata, kalkigem Sand, quarzigem Sand; das Panisel-System besteht aus Sandstein, thonigem grünen Sand, Thon und verhärtetem Thon; das Ypern-System besteht in zwei Formen aus grünem, fein- und mittelkörnigem Sande und aus Thon. Das untere Eocen-Gebiet wird durch das Landen-System in zwei Formen, als Brackwasserbildung bestehend in grünem Sande, Thon, Mergel, schiefriger Braunkohle, weifsem Sand und Sandstein und als Meeresbildung bestehend in grünem Konglomerat, grünem Sandstein, Mergel, Macigno und verhärtetem Thon dargestellt. Auf solche Weise ist das Tertiärgebirge in 10 Systemen abgetheilt, von denen vier in zwei Formen zerfallen und durch verschiedene Farben angegeben sind. Demnach kommen auf das Tertiär-Gebirge 14 verschiedene Farben, das Quaternär-Gebirge 8.

Das Secundär-Gebirge tritt als Kreide, Jura und Trias auf. Die Kreide ist in sechs Systeme abgetheilt, und mit eben so vielen Farben bezeichnet; das Heersen-System als Glaukonit, grüner Sand, Macigno, Mergel und thoniger Kalk; das Mastricht-System, als konglomeratartiger oder grüner Kalkstein, Grobkalk mit Feuerstein, Korallenkalk; das Senonische System, als grüne Kreide, Kreide ohne Feuersteine, Kreide mit schwarzen Feuersteinen, Grobkalk mit grauen Feuersteinen; das Nervische System, Grand, Glaukonit, Mergel, Grobkalk mit grauem Feuerstein; das Herve-System, als Tourtia, thoniger oder sandiger Glaukonit, Mergel, Walkererde, grüner Sandstein; das Aachen-

System, Gerölle, Grand, Thon, verhärteter Thon, Sandstein, Sand, Braunkohle, Eisenerz Der Jura zerfällt in das Bathonische System, welches als Kalkstein von Longwy und als eisenschüssiger Oolith vom St. Martinsberge mit zwei Farben bezeichnet ist und in das Lias-System, welches fünf Unterabtheilungen enthält, die mit besonderen Farben angegeben sind und zwar als: bituminöser Schiefer und Mergel von Grandcourt; Schiefer und Macigno von Aubange, Sand und Sandstein von Luxemburg, thoniger Kalkstein und Mergel von Strafsen; thoniger Kalkstein und Mergel von Jamoigne; Sand, Gerölle und Sandstein von Martinsart. Die Trias ist wenig entwickelt, theils am südlichen Rande der Ardennen, theils bei Stavelot. Von derselben ist nur angeführt das Keuper-System als bunte Thone und Mergel mit dichtem hellgelbem Kalkstein und das Bunt-Sandstein-System als Konglomerat, Schieferletten und bunter Sandstein. So enthält das Secundärgebirge 15 verschiedene Farben. Das Primärgebirge tritt als Anthrakofore-Gebirge, Rhein-Gebirge und Ardennen-Gebirge auf. Das erstere unterliegt vielen Unterabtheilungen. Das Kohlen-System besteht aus Alaunschiefer, Schieferthon, Sandstein und Steinkohle. Das Condros-System zerfällt in eine obere, kalkige und in eine untere, quarzschiefrige Abtheilung. Die kalkige Abtheilung besteht aus Krinoideenkalkstein, Dolomit, Produktenkalkstein, Kieselschiefer, Anthracit. Die quarzschiefrige Abtheilung ist nochmals getheilt, der obere Theil besteht aus grauem Sandstein, Macigno, Anthracit; der untere Theil aus grauem Schiefer, Kalkschiefer, Kalkstein, oolithischem Rotheisenstein, welcher letztere mit einem farbigen Strich bezeichnet ist. Das Eifel-System zerfällt auf eine ganz analoge Weise wie das vorhergehende, in eine obere kalkige Abtheilung, welche aus Kalkstein und Dolomit besteht und in eine untere quarzschiefrige Abtheilung, die nochmals getrennt wird; die obere Reihe derselben bilden graue versteinerungsreiche Schiefer, Kalkschiefer, thonige Kalksteine, oolithischer Rotheisenstein (ebenfalls besonders bezeichnet), die untere Reihe dagegen Konglomerat, rother Sandstein und Schiefer. Das Rheingebirge zerfällt in drei Systeme, Ahr-System aus Sandstein und bläulichem grauem Schiefer; Coblenz-System aus Sandstein und bläulichgrauem Thonschiefer; Gedinne-System aus Konglomerat, grünem Sandstein, rothem, grünem oder Magneteisen-Thonschiefer bestehend. Das Ardennen-

Gebirge zerfällt in drei Systeme: Salm-System aus Quarzschiefer, Ottrelit- und Eisenglanz-Thonschiefer; Revinne-System aus Quarzfels und bläulichgrauem Thonschiefer, Deville-System aus weißem und grünem Quarzfels, aus rothem, grünem oder Magneteisen-Thonschiefer bestehend. Auf diese Weise umfaßt das Primärgebirge neun Systeme, welche aber mit ihren Unterabtheilungen 13 verschiedene Farben auf der Karte begreifen. Das neptunische Gebirge ist daher mit 50 verschiedenen Abtheilungen und Farben angegeben; davon sind 40 einfach, 8 haben farbige Striche auf farbigem Grunde; 1 hat punktirte Striche, 1 Punkte. Zur Sicherheit dienen zweckmäßig gewählte Buchstaben. Das Geyser-Gebirge ist durch Buchstaben bezeichnet und zwar ist unterschieden: Blende, Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Galmei, Sphärosiderit, Brauneisenstein, Rotheisenstein, Manganerz; Sand, Thon, Baryt.

Das plutonische (Porphyr-) Gebirge ist durch eine Farbe vertreten; angeführt wird: Albitschiefer; Hypersthenit; Eurit; Porphyr; — Diorite, Hyalophyr, Chlorophyr.

Die massenhafte Entwickelung dieser Gesteine tritt in Belgien sehr zurück; nur wenige Punkte haben für die Karte eine Bedeutung.

Eine ausführliche Beschreibung des Tertiärgebirges in Belgien hat Professor Dumont noch nicht geliefert und diese muß abgewartet werden, um in eine nähere Erwägung der von ihm für die Karte angewendeten Abtheilung einzugehen. Dagegen ist über die Kohlenformation und die älteren Gebirgsschichten zu bemerken, daß die größeren Abtheilungen mit ihren Benennungen für die Karte von geringer Bedeutung sind und dieselben daher nur Veranlassung geben hervorzuheben, daß das Anthraxifere-Gebirge ebenso erhalten worden ist, wie es bereits in der Beschreibung der Provinz Lüttich behandelt wurde, und daher die gesammte Kohlengruppe und einen ansehnlichen Theil des gewöhnlich so genannten Devon-Systems (Murchison) in sich begreift. Die eigentliche Steinkohlenformation (coal measures der Engländer) bildet das obere System; der flötzleere Sandstein (millstone grit der Engländer) ist in Belgien wenig oder gar nicht entwickelt, ebenso die Reihenfolge des Alaunschiefers, Kieselschiefers, plattenförmigen Kalksteins, welche auf der rechten Rheinseite eine große Ausdehnung gewinnen; sie sind daher gar nicht aufgeführt und es folgt unmittelbar die oberste

Abtheilung des Condros-Systems, der Kohlenkalkstein (carboniferous oder mountain limestone der Engländer). So weit unsere Kenntnifs reicht, schliefst hiermit die Reihenfolge der Schichten der Kohlengruppe und mit der quarzschiefrigen Abtheilung des Condros - System beginnt die Reihenfolge der Schichten, welche einer andern gröfsern Gruppe angehören, dem Devon-Systeme. Die beiden von Dumont hier angeführten Unterabtheilungen entsprechen ihrer Lagerung nach dem Nierenkalkstein — oder den Kramenzelschichten und den Flinzschichten (Dachschiefer von Nutlar), welche die oberste Abtheilung des Devon-Systems ausmachen. Dann folgt der Eifelkalkstein, die obere kalkige Abtheilung des Eifel-Systems, welche überall als ein geognostischer Horizont von der Schelde an bis nach Brilon anerkannt ist. Von hier an verdunkelt sich die Abtheilung der Schichten auf eine solche Weise, dafs es überaus schwer hält schon gegenwärtig eine Vergleichung zwischen Belgien und Rheinland-Westphalen festzustellen. Die doppelte quarzschiefrige Abtheilung des Eifel-Systems von Dumont möchte den weit verbreiteten Schiefer- und Sandstein- (Grauwacken-) schichten mit kalkigen Schieferlagen und Kalksteinmassen und lagern entsprechen welche auf der rechten Rheinseite auftreten und durchaus keine anderen Versteinerungen enthalten als solche, welche auch in dem Eifelkalkstein vorkommen.

Das Dumontsche Rheingebirge entspricht alsdann seiner oberen Begränzung nach der unteren Abtheilung des Devon-Systems von Dr. Ferd. Römer in Rheinland-Westphalen und dieser auf der Karte vorgezeichneten Grenze würde demnach eine wesentliche Bedeutung beizulegen sein. Die Versteinerungen, welche in diesen Schichten gefunden werden (Coblenz, Ems, Braubach als die Punkte, von denen sie zuerst bekannt geworden), reichen bis in die tiefsten Schichten hinab, welche bisher im Rheinischen Schiefergebirge getroffen worden sind (Abentheuer, Walderbach). Grund zu einer wesentlichen Trennung dieser Schichten, welche Dumont in sechs Systeme theilt, ist daher in der Rheinprovinz noch nicht gefunden worden. Bezeichnen die von Dumont auf die Karte eingetragene Grenzen seiner Systeme vom Ahr-System bis zum Deville-System wirklich den horizontalen Durchschnitt von Schichten gleichen Alters, so gewähren sie ein naturgetreues Bild der überaus verwickelten Lagerungsverhältnisse

dieser unteren Abtheilung des Devon-Systems. Bei der grofsen Genauigkeit von Dumont ist es wohl anzunehmen, dafs diese Grenzen auf weite Strecken hin denselben Schichten folgen und also in der That die Bedeutung haben, welche ihnen beigelegt wird. Allein die Prüfung ist, ohne charakteristische Schichten, ohne das Kennzeichen gewisser und wohl bestimmter Versteinerungen mit so grofsen und beinahe unübersteiglichen Schwierigkeiten verknüpft, dafs es bedenklich erscheinen mufs, dem dargestellten Bilde ein williges Vertrauen zu schenken — eben ein solches, wie das Bild, welches Thurmann vom Schweizer Jura geliefert hat, unstreitig in Anspruch nimmt. Immerhin verdient aber dieser Versuch, den Dumont zur Entzifferung der Lagerungsverhältnisse so überaus verwickelter Schichten unternommen und in einem so grofsen Flächenraum durchgeführt hat, die allerentschiedenste Anerkennung und ist für die unmittelbar angrenzende Rheinprovinz von dem höchsten Interesse.

v. D.

---

2 Geologie der Schweiz, von B. Studer. Erster Band. Mittelzone und südliche Nebenzone der Alpen. Mit Gebirgsdurchschnitten und einer geol. Uebersichtskarte. Bonn und Zürich 1851. S. 485.

Das vorliegende ist eins der wichtigsten, wenn nicht geradezu das wichtigste Werk, welches im Gebiete der Geognosie seit einer langen Reihe von Jahren erschienen ist. Der Verf. von seinem Freunde A. Escher v. d. Linth unterstützt stellt hier alle seine Beobachtungen in dem weitläufigen Gebiete der Alpen, die er mit grofsen Anstrengungen auf vielen mühseligen und gefahrvollen Reisen errungen hat, zusammen und verbindet sie mit dem, was viele andere Forscher in einzelnen Abtheilungen dieser grofsartigen Gebirgswelt der Wissenschaft gewonnen haben. Diese Arbeit soll zunächst zur Erläuterung einer geologischen Karte der Schweiz dienen, welche noch im

diesem Jahre aus der rühmlich bekannten topographischen Anstalt in Winterthur hervorgehen soll. Bei den vielen Abweichungen der südeuropäischen Gebirgsverhältnisse von denen, welche Mittel- und Nord-Europa darbietet, bei den Schwierigkeiten, welche den Geologen in den Alpen empfangen, ist eine übersichtliche Darstellung der bis jetzt über dieses Gebirgssystem und seine Verzweigungen gewonnenen Kenntnisse nicht überflüssig; das Werk ist als eine Einleitung zum Studium der südeuropäischen Geologie als ein Reisehandbuch den Geologen zu empfehlen. Die Uebersichtskarte macht dasselbe auch ohne Beihülfe der gröfseren Karte verständlich. Der zweite Band wird die nördlichen Kalkalpen, den Jura und das Hügelland behandeln, ein ausgedehntes Register der Ortsnamen und die für die Alpen gebräuchlichen geologischen Ausdrücke enthaltend.

Den Anfang des Werkes bildet eine Einleitung, in der die Verhältnisse des Apennins und besonders der südlichen Alpen vom Apennin bis zu den Schweizer-Alpen geographisch nach den einzelnen Abtheilungen ausführlich behandelt werden. Die Darstellung der Schweizer Alpen folgt alsdann in dieser Einleitung nur ganz summarisch, wenig ausführlicher die der Ostalpen und die Darstellung des Jura bildet den Beschlufs dieser Einleitung. Die ganze Behandlung ist geographisch, die Eigenthümlichkeiten einer jeden Abtheilung treten dabei in den Vordergrund; die geologische Uebersicht möchte vielleicht wenn auch nur in einigen Andeutungen für viele Leser sehr erwünscht gewesen sein. Das Einzelne dringt mit solcher Gewalt auf den Leser ein, dafs es oft schwer wird sich darin zurecht zu finden und mit einer gewissen Ruhe die Schätze zu verarbeiten, an denen das Werk so überreich ist. Der Verfasser bemerkt: „dem Zweck dieser Arbeit gemäfs wird dieselbe sich vorzugsweise auf die Beschreibung der Thatsachen beschränken und nur vorübergehend in das Gebiet der Erklärung überschweifen." Gewifs wird Jeder dankbar anerkennen, was in einem solchen Werke geleistet worden ist, aber ein gewisses Zusammenfassen der Thatsachen, welches dem Verfasser, der von seinem Gegenstande ganz durchdrungen ist, so leicht wird, würde die Wirksamkeit des Werkes ganz ungemein erhöht haben, während diese Arbeit, dem Leser überlassen, nur sehr unvollkommen ausgeführt werden kann.

In dem Knoten mehrer Gebirgssysteme umgeben die Alpen halbkreisförmig die Niederung von Piemont; der Apennin erscheint als die südliche Fortsetzung des alpinischen Kreisbogens und scheidet Piemont vom Meere, die Lombardei von Toscana; das dritte System, der Jura, im Westen und Norden der Alpen, ist in Frankreich noch enge mit diesen verbunden, entfernt sich dann gegen die Schweiz hin immer weiter von denselben. Nach Aufsen wird diese dreistrahlige Gruppe von Gebirgssystemen theils durch Niederungen, theils durch fremdartige Gebirgsgruppen begränzt und die naturgemäfse Verbindung derselben zu einer einheitlichen Gruppe hierdurch noch schärfer hervorgehoben.

Der Jura und Apennin schwanken zwischen dem Charakter der Tafelzone und dem der Kettenzone, beide mit Ausnahme von Basalt- und Serpentin Ausbrüchen bestehen aus neptunischen Lagerfolgen, zu langgedehnten Hochflächen oder wellenähnlich zu parallelen Gewölbketten erhoben. Zu dieser Einförmigkeit der zwei Seitensysteme steht der Bau der Alpen in auffallendem Gegensatze. Aus einer gebirgigten, durch Spaltenthäler zerrissenen Mittelzone, meist aus dunklen Schiefern, Sandsteinen und Kalksteinen bestehend, erheben sich Centralmassen, mächtige Streifen von Gneis und Alpengranit, mit steiler oft vertikaler Structur, zu den gröfsten Höhen, von Gleischern bedeckt und umgeben. Nahe an diese Mittelzone schliefsen sich als Nebenzonen neptunische Gesteine ähnlicher Art wie die des Jura und des Apennins, mit in einander greifendem Plateau und Kettengestaltung an, gleichsam als ob von dem gemeinschaftlichen Stammsitz in Süd-Frankreich ausgehend, zwei Theile der früheren Kalk- und Sandsteindecke mit dem Alpenzuge fortgerissen worden wären. Diese Nebenzonen sind in ihrem Gesteinscharakter doch wesentlich von dem Apennin und von dem Jura verschieden; die in der Mittelzone mit grofser Energie thätig gewesenen Potenzen haben auch auf sie eingewirkt; die Steinarten sind dunkel gefärbt und fest verwachsen, alten Thonschiefern, Grauwacken und Uebergangskalksteinen ähnlich.

Eine schärfere Trennung der drei Zonen kann nur nach ihrem geologischen Charakter gezogen werden. Der Apennin enthält keine Formation, die nicht auch in den Alpen auftritt; seine Richtung ist nicht unterscheidend, da sich die Alpen um Piemont herumbiegen, dagegen fehlen

ihm die centralen Massen von Granit und Gneis. So weit diese auftreten reichen die Alpen; wo sie verschwinden beginnt der Apennin; die Trennung fällt in den Einschnitt der Polcevera und der Bocchetta. Die Mittelzone unterscheidet sich vom Jura durch dunkle Farbe und gröfsere Härte des Kalksteins, aber dieser Unterschied verschwindet, wo sich das Schweizer Becken nach Genf verengt; die Gesteine der äufseren Alpenketten werden dem Jura ähnlicher. Den Alpen gehört dagegen an: die Nummulitenschichten mit dem Macigno oder Flysch: die einseitige Schichtenstellung im Gegensatz zu der Gewölbeform der Juraketten; so gehören die Voirons den Alpen und der nur durch die Arve getrennte Salève dem Jura an; die Grenze geht weiter über Villy und Alby nach dem Thale von Aix und Chambery.

Die Schichtenfolge des Apennin ist ganz südeuropäisch, so wesentlich verschieden vom Jura, mit dem der Typus von Mittel Europa beginnt. In den Kalksteinen des Apennins werden Analoge des Lias, des Jura und der Kreide erkannt; die grofse Nummulitenbildung, welche über der Kreide liegend mit den ausgedehnten Schiefer- und Sandsteinen (Fucoiden) das unterste Glied des tertiären Gebirges ausmacht, drückt ihm den eigenthümlichen Charakter auf. Es scheint, dafs die früheren Ansichten, welche diese grofse Bildung der oberen Kreide zuzählten, noch bisweilen in dem Werke durchklingen und die Trennung nicht für so entschieden und scharf, fest begründet angenommen wird, als sie es nach den neuesten Untersuchungen der bewährtesten Forscher ist. In den Küstengebirgen tritt ein sehr merkwürdiges Konglomerat als unterste allgemeine Formation auf, Verrucano genannt; dann zeigen sich krystallinische Schiefer, talkige Gesteine und körnige Kalksteine (Marmor von Carrara). Die Serpentin- und Gabbrodurchbrüche in der weit verbreiteten Nummulitenbildung in dem Albarese und Macigno rufen Veränderungen hervor, deren Produkte mit dem Namen Galestro belegt werden.

Der alpinische Charakter entwickelt sich in der Begränzung des Apennins nicht mit einem Male, sondern allmälig; die Centralmassen bieten die Eigenthümlichkeiten nur unvollständig dar, welche in den Gruppen von Oisans, des Montblanc oder des Gotthարts ihre völlige Ausbildung erreichen; die fächerförmige Structur der krystallinischen Gesteine ist nicht deutlich, sie erreichen noch nicht die

Region des ewigen Schnees, die Gesteine selbst haben noch einen so schwankenden Charakter, dafs Siemonda den Gneis von Piz d'Ormen als Verrucano betrachtet. Die Umwallung sedimentärer Hebungsketten, deren Schichten steil von den Centralmassen abfallen, tritt noch nicht scharf hervor.

Die Eintheilung der Alpen ist schon von den alten Geographen als Bedürfnifs gefühlt worden; die Abschnitte sind nach den Depressionen, welche von jeher als Hauptpässe gedient haben, und nach dem höchsten Gipfel gewählt. Zum Theil kann diese Eintheilung festgehalten werden, zum Theil deshalb nicht, weil da wo das Alpensystem sich am mächtigsten entwickelt, mehre Centralmassen in denselben Querdurchschnitt fallen und eine Theilung nach blofsen Querlinien für diese Verhältnisse nicht pafst. So folgen dann zunächst dem Apennin die ligurischen Alpen, mit einer fast von O. nach W. gehenden ellipsoidischen Masse krystallinischer Schiefer von Savona bis Borgo St. Dalmazo im Sturathale. Die Richtung dieses Ellipsoids ist von der äufseren Gestaltung des Gebirges unabhängig und durchschneidet die höchsten Kämme in schiefer Richtung. Die Erhebung dieser Gebirgsgruppe kann daher mit der Entstehung und Aufrichtung des krystallinischen Schiefergebirges nicht in Verbindung gebracht werden und ist offenbar ein jüngeres Ereignifs. Die krystallinischen Schiefer bestehen aus talkigem Gneis, Talk- und Glimmerschiefer, im östlichen Theile abwechselnd mit Chlorit und Hornblendeschiefer; die Structur ist antiklinal, nach aufsen abfallend, diesem Gesetze folgen auch die aufgelagerten Kalkgebirge. Dem Schiefergebirge ist zunächst Verrucano aufgelagert, hoher dolomitischer Kalkstein, Rauchwacke mit Gips, Marmor wie in den apuanischen Alpen und der Castellana. Darauf folgt auf beiden Seiten in grofsen Partien die Nummuliten- und Macignobildung. Die nordöstliche Partie ist die unmittelbare Fortsetzung der grofsen Macigno- und Albereseмasse des Apennin und doch sehr verschieden davon, denn zahlreiche Durchbrüche von Serpentin, Euphotid, Gabbro und Diorit sind von Cipollin und Ophicalce, Galestro, Talk und Diallage, Hornblendeschiefer umgeben, die im höchsten Grade fremdartig aussehen, die aber in der Nähe von Genua doch in ihrem Zusammenhange mit dem ursprünglichen Gesteine in der erwünschtesten Ver-

denz beobachtet werden können; und das sind Schichten der frühesten Tertiärzeit!

Die krystallinischen Schiefer sind in der Centralmasse der Meeralpen deutlicher entwickelt. Sie treten westlich der Tendastrafse auf und setzen in N.W.-Richtung zwischen den Thälern der Tinea und Stura bis in die Gebirge ihrer hintersten Quellen fort. Das Gneisgebirge in dieser Gruppe ist gleichzeitig die Wasserscheide; seine Gipfel überragen alle Höhen zu beiden Seiten; das Fallen der krystallinischen Schiefer bei vertikaler Stellung auf dem Kamm der Centralmasse spricht die Fächerstructur unverkennbar (synkline Schichtenstellung von beiden Abhängen gegen die Mitte) aus. Auf den Gneis folgt Verrucano, besonders auf der Südseite in grofser Mächtigkeit. Zwischen diesem und dem schwarzen Kalkstein hat sich an vielen Stellen Gips, Rauchwacke, höhlenreicher Dolomit, Marmor entwickelt. Die schwarzen Kalksteine enthalten die Versteinerungen des Lias und des unteren Ooliths. Am Col di Tenda schliefsen sich von beiden Abhängen her die Kalkmasse der ligurischen und der Meer-Alpen zusammen; und treten in dem vielfach zerrissenen Gebirgslande der Basses-Alpes von Castellane nördlich gegen Gap und die obere Durance hervor und grenzen bei Mézel und Digne an die Nagelfluhe und Molasse der Provence. Die Kreide und Eocenbildungen entwickeln sich um so mannigfaltiger, je mehr das Gebirge nach West fortschreitet; die verschiedenen Stufen von Neocomien durch den Grünsand aufwärts bis in den Fucoidenschiefer werden durch ihre organischen Ueberreste charakterisirt nachgewiesen.

In den cottischen Alpen treten mehr Centralmassen krystallinischer Gesteine neben einander auf, bei stark zunehmender Breite des Systems, die Grenze gegen Nord durch M. Genèvre, Susa, Rivoli ist eine fast willkührliche; da die Gebirgsarten zwar durch den breiten Alluvialboden des Susathales an der Oberfläche abgeschnitten werden, aber in der Tiefe mit den nördlich auftretenden Massen in Zusammenhang stehen.

Der Gneis und Glimmerschiefer erhebt sich hier von Saluzo bis an die Dora Baltea unmittelbar aus dem piemontesischen Alluvialboden; es ist dies eine eigenthümliche südalpine Gebirgsform, die für den innern Rand der Alpen ebenso charakteristisch ist, als es die centralen Gneisfächer für die Mittelzone sind. Dabei fehlt die Be-

ständigkeit des Streichens; die steile oder verticale Stellung der Schichten, deren Neigungswinkel in weiten Gebieten um 45° schwankt, oder sich der Horizontalität nähert. Die Erhebung des Gebirges geschah weniger durch Drehung der Schichten um eine Achse als durch massenweises Aufsteigen einer ausgedehnten Landesfläche. Im Mittelpunkte dieser Gruppe erhebt sich der Monte Viso, dessen Hauptmasse aus Serpentin und Gabbro besteht, der Fufs aus krystallinischen Schiefern. Nirgends sonst in den Alpen steigt der Serpentin auf diese Höhe (3840m) und kein anderer ihrer Gipfel steht so vereinzelt da. Der Zwischenraum zwischen den Gneismassen der Meer-Alpen und der cottischen Alpen beträgt 4½ geogr. M., hier in der Grundlage des Rioburent setzen die Kalksteine mit dem Macigno der Provence ohne Unterbrechung quer über den Alpenkamm nach Piemont über; einer der leichtesten Alpenübergänge. Die merkwürdige Ringgestalt der Waldenserthäler der oberen Dora und des Clusone entbehrt eines Grundes in der Zusammensetzung des Gebirges.

Der Verrucano liegt nicht mehr dem Gneis unmittelbar auf, sondern ist durch eine mächtige Lagerfolge von grauen Schiefern und Kalksteinen davon getrennt, welche viele Uebergänge in Glimmer und Talkschiefer zeigen, und sich immer mehr als ein Hauptglied der alpinischen Formationsfolge geltend machen. Organische Reste fehlen nicht, aber sie kommen an weit entlegenen Punkten vor, gehören sehr verschiedenen Formationen an, so dafs eine Identificirung und Sonderung nicht möglich ist; der Verf. wird diese Lagenfolge „graue Schiefer" nennen

In den grajischen Alpen folgt das Streichen der Gebirgsketten und Thäler, der Hebungslinien und Spalten zwei Hauptrichtungen: die Wasserscheide von der Roche Melon nach der Levanna liegt im Meridian, springt dann nach W. zum M. Iseran und setzt in der ersten Richtung weiter fort; dagegen liegt der lange und hohe Kamm des Tabor und Ambin der die Dauphine von der Maurienne scheidet im Parallelkreise; die hohen Seitengebirge der Val de Tignes folgen einer diagonalen Richtung gegen N.W. Diese Richtungen sind unabhängig von der Vertheilung der Gebirgsarten; Zerspaltung und Kettenbildung kann nicht auf das Hervortreten oder auf den Metamorphismus an der Oberfläche sichtbarer Gesteine zurückgeführt werden. Die angeführten drei Hebungsrichtungen stehen auch in keine

nähere Beziehung zu der grofsen Umbiegung des Alpensystems, welche in dieser Gegend stattfindet. An der östlichen Grenze dieser Abtheilung wiederholt sich ein Ringgebirge, wie in den cottischen Alpen, es ist bis auf die enge Spalte von Ceresole im Orcothale und auf die äufsere Oeffnung zwischen Lunzo und Castella monte vollständig geschlossen.

Die Alpen von Oisans erheben sich westlich vom Thale der Durance, höher als alle Gipfel von Genua bis zum M. Cenis, sie entsprechen der Vorstellung einer alpinen Centralmasse vollständiger als die bisher betrachteten Abschnitte. An keiner wird es so deutlich, dafs die Feldspathgesteine, die ihren Kern bilden, erst nach der Ablagerung der neptunischen Decke aufgestiegen sind, sie durchbrochen, nach allen Seiten abgeworfen und an der Grenze umgewandelt haben. Nur von West her kann man durch das enge Spaltenthal des Vénéon und der Alp la Bérarde in das Innere dieser Eisgebirge dringen. Die Hauptmasse besteht aus Protogin, mit weifsem und grünem, am Grand Pelvoux mit rothem Feldspath, vertical in der Richtung des Meridians zerklüftet. Dieser mittle Granitstreifen wird auf beiden Seiten von Gneis begleitet, der mit Hornblende und Talkschiefer verbunden ist. Die Schichtenstellung ist auf der Westseite fächerförmig.

Die umgebenden Sedimentbildungen gehören verschiedenen Formationen an; in der Umgebung von Val-Louise ist es die Nummulitenformation, welche ohne Unterbrechung gegen das Thal der Durance, gegen Embrun und Gap fortsetzt. Im Thal der Romanche wird der Gneis vom Jura und Lias bedeckt. Zuerst findet sich hier eine Bildung, welche bis in die westliche Schweiz fortsetzt und nahe verbunden mit Gneis und Talkschiefer doch eine sehr bestimmte Stelle in der Reihe der Formationen einnimmt. Diese ganze Bildung ist als alpine Anthracitformation bekannt. In dem Thonschiefer derselben sind Abdrücke von Pflanzen, besonders von Farrenkräutern vorhanden, deren Species mit denjenigen gröfstentheils ident sind, welche in den bekannten mitteleuropäischen Steinkohlengebirgen vorkommen. Niemand zweifelt wohl, dafs diese Anthracitformation der echten Steinkohlenformation angehört. Aber es tritt hier bereits die Anomalie auf, welche sich auch in den nördlich anstofsenden Gebirgsabschnitten wiederholt, dafs diese Anthracitbildung auf einer mächtigen Schiefer-

und Kalkbildung aufliegt, welche nach ihren organischen Ueberresten nur allein für Lias und Jura gehalten werden kann. Der Verf. führt zwar mehre Lokalitäten an, wo die mit den krystallinischen Schiefern eng verbundenen vertikalstehenden Anthracitschichten abweichend von den Belemnitenschiefern bedeckt werden, wo mithin das Lagerungsverhältnifs vollständig der durch die organischen Reste angedeuteten Formationsreihe entspricht; und von Thatsachen mithin die Rede nicht sein kann, welche die Grundlagen der Wissenschaft mit Verwirrung bedrohen. Allein derselbe läfst doch einzelne Punkte als zweifelhafte bestehen, wo ein Wechsel von Anthracit führenden Schichten mit denen des Lias und Jura stattfinden soll. Es scheint nicht zweifelhaft, dafs diese Punkte ebenfalls vor einer näheren und sorgfältigeren Prüfung verschwinden werden und dafs hier wie an anderen Punkten die Uebereinstimmung der Lagerungsverhältnisse und der Reihenfolge der Versteinerung in ihrer richtigen Auffassung sich bewähren wird. Die Anthracitbildung auf dem linken Ufer der Durance bei Queyrières und S. Martin steht mit der Verrucanomasse des Ubayethales in einem unmittelbaren Zusammenhange, wodurch die Position dieser sonst räthselhaften Bildungen in der Folgeordnung des sedimentären Gebirges fest bestimmt wird.

Die Rousses bilden eine kleinere, westlich gelegene Gneis- und Granitgruppe, die in der Richtung des Meridians nördlich der Romanche bis an den Col de la petite Olle reicht, eine ächt alpine Centralmasse, im Osten durch den Féran, im Westen durch den Flumay begrenzt. Der mittlere Hauptrücken besteht aus Gneis; am westlichen Abhange tritt Protogin auf, tiefer wahrer Granit. Die Anthracitbildung ist wie an der Romanche mit dem Gneis verbunden und der Belemnitenschiefer ist der krystallinischen Centralmasse an den unteren Abhängen angelagert, sich rings um dieselbe herumziehend. Dem Gneise zunächst überlagernd treten dolomitische Kalksteine, Rauchwacke mit Gips auf. An dem Flumay und am Féran fallen die Sedimentgesteine, der graue Schiefer gegen den centralen Gneis, doch immer steiler als 45°.

Die Romanche durchschneidet zwischen Bourg-l'Oisans und Vizille die Haupt-Gneismasse der französischen oder westlichen Alpen; die Länge derselben beträgt 16 geogr. Meilen von la Mure bis an den Col du Bonhomme, bei

einer Breite von nur 2¼ M. Der Gebirgskamm zeigt die zerrissenen felsigten Gestalten der Hochalpen.

Das Kalk- und Schiefergebirge ist zwischen dieser Gruppe und der Centralmasse der Rousses auf einen überaus schmalen Streifen zusammengedrängt, wo dagegen im Norden diese letztere, die Centralmasse des Oisansgebirges aufhört, da nehmen mit einem Male die Schiefer und Kalksteine der Maurienne den ganzen Raum von dem Gneise der westlichen Alpen bis nach Piemont in einer Breite von 7 bis 10 Meilen ein. Dieses mächtige Schiefergebiet ist einer grofsen Mulde zu vergleichen, deren Schenkel sich an die westlichen und an die grajischen Alpen anlehnen. Besonders in der Nähe von Petit Coeur in der Tarentaise ist die Verbindung der Anthracitschichten mit Belemnitenschiefern sehr auffallend, so dafs in einem Abstande weniger Klafter ein doppelter Wechsel von Kohlenschiefer mit den charakteristischen Pflanzenabdrücken und von Belemnitenschiefer stattfindet. Ueber dieser unteren Anthracitzone folgt nach dem Col des Encombres eine ausgedehnte Kalksteinzone mit Gips, in der ziemlich viele Petrefacten auftreten, welche sie im Wesentlichen als dem Lias zufallend bezeichnen. Ueber dieser Kalksteinzone folgt nun scheinbar wenigstens eine obere Anthracitzone, welche die vorher angedeutete grofse Mulde erfüllt, und im Grofsen nun noch einmal den Wechsel von alten Kohlenpflanzen und von Lias-Belemniten wiederholt. Die Anomalien, welche die geologische Beschaffenheit dieser Gebirge zeigt, zu denen die häufigen Uebergänge aller Gesteinsarten in Talkschiefer, die häufigen Einmengungen von Talk gehören, sind Räthsel, welche nach dem Verf. die Wissenschaft einstweilen zu lösen nicht fähig ist.

Auf der Westseite des Gebirges ist dem Lias mittler Jura (Oxford) aufgelagert, diesem Neocomien; diese Anordnung ist herrschend zwischen den Alpen und Cevennen, südlich einer von Chambery an die Mündung der Isère gezogenen Linie. Mit abnehmender Breite setzt der Jura und die Kreide längs der Westgrenze des Gneisgebirges gegen Norden fort. Schon bei Voreppe nur 3 M. vom Fufs der Gneiskette entfernt erscheint in einem schmalen Streifen die Molasse nördlich gegen Les Echelles fortsetzend und wie überall die äufsere Grenze des Alpensystems bezeichnend. Auf dem Wege von Annecy nach Cluses in das Thal der Arve folgen auf einander: untere

Neocomien, Rudistenkalk, Gault, jüngere Kreide (dem Seewerkalk der östlichen Schweiz gleichstehend), Nummulitenkalk und Flysch.

Für die Schweiz setzt sich nun in dem ersten Haupttheile des Werkes diese Betrachtung der Centralmassen fort, indem die Mittelzone als erster Abschnitt behandelt und Alpengranit, Gneis und krystallinische Schiefer zusammengefafst werden, denn selbst für die bekanntesten Centralmassen, wie des Montblanc, des Finsteraarhorns, des Gotthard fehlen die Angaben, um mit einiger Sicherheit die Grenze zwischen Glimmerschiefer und Gneis, zwischen Gneis und Alpengranit ziehen zu können; noch weniger kann aber an einen Versuch gedacht werden, die metamorphischen Gesteine von den ursprünglichen zu scheiden.

Es werden nun folgende Centralmassen ausführlich behandelt:

Die Aiguilles Rouges, am Westende, am Pormenaz und am Bréven ist das Gestein meist grüner Gneis, am Ostende am Trient und bei Outre-Rhone ebenfalls Gneis, in dem weifser oder grünlichgrauer Feldspath vorherrscht; im Innern der Masse dagegen der Alpengranit oder Protogin. Als untergeordnetes Gestein findet man Hornfels (Roche de corne, Palaiopètre. Saussure), ein feinkörniges Gemeng, bald dickschiefrig, bald dicht. Am Westende am Pont-Pelissier ist dieser Hornfels herrschend, tritt jedoch in eine so innige Verbindung mit Anthracitschiefer, dafs man versucht werden könnte ihn als eine weiter vorgeschrittene Umbildung zu betrachten. Im mittleren Querdurchschnitte ist die Structur der Schichten anticlinal; die charakteristische Fächerform fehlt also. Die einfache Annahme, dafs durch das Aufsteigen der Granitmasse das Kalkgebirge zersprengt und seine Schichtung in eine schiefe Stellung gebracht worden sei, hat durch die Auffindung horizontaler Anthracitschichten auf dem Gipfel der Aiguilles Rouges einen neuen Anhaltspunkt gewonnen, da dieselben sich gewifs nicht in ihrer ursprünglichen Lage befinden, sondern erst nach ihrer Ablagerung in die Höhe gerissen wurden. Die Verhältnisse lassen jedoch eine so einfache Erklärung nicht zu. Das Eingreifen des Gneisses in den Fufs des Buet zeigt, dafs das Thal, welches die Kalkkette von der Centralmasse scheidet, nicht eine Folge der Gneisbildung sein kann, sondern von einer späteren

Zerspaltung des Bodens herrühren mufs. Der enge Zusammenhang zwischen dem Gneis und dem Sedimente bestand schon, als die äufsere Gestaltung des Bodens von der gegenwärtigen ganz verschieden war und als der gröfste Theil des Alpensystems sich noch unter dem Meere befand und dafs erst später die Hebung und zugleich die Zerspaltung des Bodens erfolgte. Die Frage über Schichtung und Schieferung des Gneises, über die Zeit der Aufrichtung der Schichten führt in ein Labyrinth von Schwierigkeiten, dem durch die Annahme, dafs die Tafelstructur erst nach oder zugleich mit der Erhebung entstandene Schieferung sei, keineswegcs ausgewichen wird.

Die Centralmasse des Montblanc ist vorherrschend an der Ostseite und nach der Mitte hin aus Alpengranit oder Protogin zusammengesetzt. Delesse hat diese Gebirgsart untersucht. Am südwestlichen Ende herrscht ein ausgezeichneter Syenit. In dem Profile der hohen Protogingipfel entwickelt sich die Fächerstellung der umgebenden Schichten deutlich und die äufsersten Schichten divergiren um so mehr, je mächtiger der Alpengranit auftritt. Im Ansteigen von Chamouni nach Blaitière, eben wie auf der entgegengesetzten Seite vom Brenvagletscher bis tief in das Val Feret finden sich ganz dieselben Lagerungsverhältnisse. An den Enden der Centralmasse ändern sich dagegen diese Verhältnisse, die umgebenden Kalksteine und Schiefer stehen höchstens vertikal oder lehnen sich von beiden Seiten abfallend an den mittleren Kern an. Der Verf. giebt folgende Erklärung dieser Verhältnisse: das Feldspathgebirge oder doch Bestandtheile desselben sind aus der Tiefe gestiegen, haben den früheren Sedimentboden durchbrochen, zerstört und umgewandelt. Bei schwächerem Andrange der aufsteigenden Masse wurden die Sedimentlager am Rande der Spalte aufgerichtet; bei stärkerem Andrange suchte dieselbe unter dem Drucke der in ihrem mittleren Theile vorgehenden Anschwellung sich seitwärts auszudehnen, die früher aufgerichteten Sedimentlager wurden von oben her nach aufsen niedergedrückt und von den Feldspathgesteinen bedeckt. Unter diesem von der Mitte aus abwärts wirkenden Druck bildete sich in dem Feldspathgebirge die fächerförmige Schieferung aus, senkrecht auf die Richtung des Drucks.

Die gegenwärtige Gestaltung des Hochgebirges der Montblancmasse ist nicht die ursprüngliche; es scheint als

sei das [illegible]irge in der Gegend des oberen Taculgletschers am höc[illegible] erhoben worden und dann durch ein Zurücksinken [illegible] Masse das hohe Gletscherthal der Mer de Glace zwischen den Felsnadeln des Géant und der Aiguille du Midi bis nach dem Montblanc-Gipfel gebildet worden. Der Querdurchschnitt durch diese Stelle der einstmaligen Erhebung trifft in Chamouni u. am M. Frety auf die weiteste Oeffnung des Protoginfächers, auf die vollständigste Ueberlagerung der Kalksteine durch die Feldspathgesteine.

Die Centralmasse des Finsteraarhorns zeigt ungeachtet der viel gröfseren Ausdehnung und des abweichenden Streichens doch mehr Analogien mit den eben genannten Massen. Der Alpengranit erreicht in der Mitte der Masse, im Durchschnitte der Grimsel- und Gotthardstrafse seine wichtigste Entwickelung; an den beiden Enden im Lötschthale und am Tödi herrschen unvollkommener Gneis, Talk- und Glimmerschiefer und Quarzite vor. Diese Gesteine bilden auf der Nordseite eine breite Zone zwischen dem Alpengranit und dem Kalkstein; auf der Südseite grenzt Granit und Hornblendegestein unmittelbar an dem schwarzen Schiefer. Die Fächerstructur ist im mittleren Theile besonders deutlich entwickelt und hier zeigt sich auch am Nordrande das auffallende Uebergreifen und Eindringen des Gneises und Quarzites in das Kalksteingebirge.

Am westlichen Ende der Centralmasse im Lötschthale fallen die krystallinischen Schiefer steil gegen Süd und die Kalksteinschichten (Mittel-Oolith) sind am Doldenhorn abwärts gegen Nord fallend angelagert; ebenso ist es am östlichen Ende am Tödi. Die merkwürdigsten Aufschlüsse über den Contact der krystallinischen und sedimentären Bildungen finden sich am Nordrande der Masse, offenbar weil die Berührungsfläche bis auf den innersten Kern durch tiefe Thäler blofsgelegt ist. Schon auf den Bachalp oberhalb Leuk findet ein keilförmiges Eingreifen des Gneises in das Kalksteingebirge statt. Im Gasterenthale zeigen die mannigfaltigen Biegungen und Verschlingungen der Kalk- und Schieferlagen an Altels und Doldenhorn, die Umwandlung der untersten Lagen in Marmor und Dolomitkalk, dafs hier das Kalkgebirge früher da war, als das in seiner Grundlage hervortretende Feldspathgebirge, welches als ein wahrer, kleinkörniger Granit auch unter dem S förmig gebogenen Gneis und Hornblendegestein im Lötschthale hervortritt.

Der Gipfel der Jungfrau besteht aus Gneis-Granit, aber unter demselben dringen zwei Ausläufer des Kalkgebirges horizontal in den Granit hinein, an den Enden umgebogen, wie ein Buch Papier; die Gesteine darin sind theils unverändert, theils weifs, bunt, Dolomitkalk oder Rauchwacke. Dieses Profil 3000‴ hoch drängt unabweisbar zu der Annahme, dafs der Kalk durch den Granit gehoben, umgebogen und auf sich selbst zurückgedrängt worden ist, dafs der Granit teigartig an den Rand des aufgebrochenen Kalkgebirges sich angeprefst, dasselbe gefaltet, durchdrungen und übergossen habe. Eine hohe Temperatur scheint jedoch nach der Ansicht des Verf. nicht eingewirkt zu haben; die vertikale oder gegen S. fallende Schieferung des Granits, die in der Nähe der Kalkgrenze meist fehlt, kann aber hier nicht als eine Sedimentschichtung aufgefafst werden, sie mufs sich gebildet haben, als die beiden Steinarten bereits ihre jetzige gegenseitige Lage erhalten hatten. Am Mettenhorn, bereits von Saussure beobachtet, am Wetterhorne finden sich dieselben Erscheinungen, und noch deutlicher zeigt sich hier, dafs die Schieferung des Gneises nicht Folge der Sedimentbildung (Schichtung) ist, sondern abhängig von dem Princip, welches die allgemeine Structur der Centralmassen bedingt. Die Schieferung nehmlich ist constant steil südlich, in dem Gneise, der die Basis des Kalkes bildet, wie längs der Kniebiegung desselben, oder in der Ausbreitung nach dem vorderen Absturze als Decke der Kalkmassen. Die lehrreichsten Aufschlüsse aber liefert der schmale Kamm des Urbachsattels zwischen dem Tossenhorn und dem Gstellihorn. Der Gneis dringt in mehren Keilen oder liegenden Gängen zwischen die Kalklager ein, sie endigen wie abgeschnitten in voller Mächtigkeit; in dem Kalksteine ganz in der Nähe liegen wohlerhaltene Jurabelemniten und Ammoniten; der Gneis zeigt auch hier in den Keilen steil gegen S. fallende Schieferung.

Die Centralmasse des Gotthard drängt sich von der Südseite so nahe an die des Finsteraarhorns, dafs von den Zwischenstreifen von Schiefer und Kalkstein nur vereinzelte, zerrissene Partien übrig geblieben sind. Im Gotthards-Passe ist oberhalb des Hospitals ein entschiedener Glimmerschiefer, gegen S. fallend, gegen Andermatt grüner Schiefer, vielleicht der Kalkzone angehörend, bis zum Unkenntlichen verändert; nach dem Gemsboden deutlicher

Gneis, zum Theil sich dem Granit nähernd; Granit mit vertikaler Zerklüftung auf der Fläche der Gotthardseen; auf der Südseite im V. Tremola Gneis, mit N. Fallen, Hornblendegestein, Dolomit überlagernd; in Airola ist die südliche Grenze der Gneismasse überschritten und die Fächerstructur deutlich entwickelt und hält nach Osten so weit an, als sich der Granit verfolgen läfst. Im Medelserthal hat die Wasserscheide die Achse des Fächers, die vertikale Granitplatte verlassen, liegt im Gebiet der leicht zerstörbaren N. fallenden Dolomite und Schiefer, zum Beweise, dafs nicht diese Fächerstructur oder das Aufsteigen des Alpengranits die bestehende Gebirgs- und Thalgestaltung bedingt hat.

In der Hochfläche der Greina und in dem V. Camandra geht die fächerförmige Schichtenstellung in das Gebiet der schwarzen Schiefer über; die oben versuchte Erklärung der Fächerstructur durch einen von der Achse aus seitwärts wirkenden Druck findet hier keine Anwendung, da der Fächer aus einem der Schieferung parallelen Wechsel von Thonschiefer, Kalkschiefer, Kalkstein und Dolomit besteht; in der Grundlage nehmen auch die Feldspathgesteine daran Theil.

Es scheint hier übrigens der Druck berücksichtigt werden zu müssen, den die Centralmassen gegenseitig auf einander ausüben; dann würde auch der Greinafächer noch eine andere Bedeutung gewinnen, weil südlich die Adulamasse sich erhebt. Hiernach würde die Centralmasse von der Südseite her selbst gedrückt worden sein; sind sie daher successiv entstanden, so mufs die Altersfolge von N. gegen S. stattgefunden haben; das Finsteraarhorn ist dann älter als der Gotthard und dieser älter als die Adula. Sind aber diese Massen gleichzeitig hervorgetreten, so ist der Druck von S. her gröfser gewesen, als der Widerstand der nördlich vorliegenden Massen; dies pafst zu der Vorstellung, dafs das Alpensystem ein, die piemontesisch-lombardische Ebene umschliefsendes Ringgebirge sei; der Rand einer blasenartigen Erhebung der Erdrinde, deren innere Masse zurückgesunken ist.

Die Mineralien, deren reiche Fundstätte der Gotthard ist, finden sich auch in den Centralmassen von Oisans, Montblanc, Finsteraarhorn und bestätigen die Annahme eines engen genetischen Zusammenhanges aller dieser Ge-

birge. Die Analogie zwischen diesen Mineralien und den Produkten neuerer Vulkane ist von besonderem Interesse.

Die Centralmasse der Walliser-Alpen schliefst sich nahe an den Montblanc an; das Streichen der vertikalen Schieferung in denselben ist parallel der Richtung des Finsteraarhorn. In dem westlichen Theile ist der Gesteins-Charakter schwankend und geht in der Entwickelung nicht über Glimmerschiefer hinaus. In dem Gebirgsknoten des M. Collon, M. Cervin und dem Deut Blanche ist eben kein Zweifel mehr an dem Vorhandensein einer wirklichen Centralmasse, welche für die schweizerisch-italienischen Hochalpen als der wahre Kern zu betrachten ist; die Erhebung ist von grofser Bedeutung, vier Gipfel über 13000 F.; eine gröfsere Zahl über 12000 F. Die Structur derselben bildet einen Uebergang von den hohen Fächergebirgen am äufseren Alpenrande, zu den mehr horizontal ausgebreiteten Gneisgebirgen, die den inneren Rand des Alpengebirges bilden. Besonders ausgezeichnet ist die innige Verbindung der Gesteine dieser Centralmasse mit denen der angrenzenden Schieferzonen, sowohl durch seltsame Verflechtung der Schichten, als durch mineralogischen Uebergang der Gesteine. Graue Schiefer und Gneis bilden eine, nicht zu trennende Masse; der Gneis scheint nur eine weitere Entwickelungsstufe der Schiefermasse zu bilden, der innerste Heerd des Alpensystems offen zu liegen und der Procefs, durch welchen das krystallinische Feldspathgestein aus dem Sedimentgebirge hervorging, enthüllt zu sein.

Zwischen Cermontana und Valpellina, wo Syenit auftritt, findet eine Annäherung an die Fächerstructur statt. Das Gestein, welches in der Achse dieser Gebirge auftritt, ist eine Abart des Protogin's die Arkesin genannt worden ist, ein flasriges oder granitartiges Gemenge von grünem Talk, weifsem dichtem Feldspath, weifsem Quarz in rundlichen Körnern und schwarzen Hornblendetheilen. Die Hauptmasse des M. Cervin besteht aus Gneis und Glimmerschiefer; die oberste Kuppe aus grünem Schiefer oder aus Serpentin; die Fortsetzung desselben am Hisli und bis zum Matterhorn, aber 3000 F. tiefer. Es scheint unmöglich dieses Verhältnifs durch Emporhebung des M. Cervin zu erklären, Einsenkungen und Einstürze der Umgebung des Felsstockes sind die einfachere Annahme. Die Pfeiler des M. Rosa, des Lyskamms, des M. Cervin,

der Dent Blanche wären die Reinen der zurückgesunkenen Anschwellung.

Am Matterhorn ist die Verbindung von Gneis und Schiefer, so dass die Thatsachen deutlich für eine allmählige innere Umbildung, für einen Uebergang kalkführender Schiefer in quarzführende, für eine langsam fortgeschrittene Metamorphose sedimentärer in krystallinische Gesteine sprechen. Der Verf. schliesst diesen Abschnitt bei Betrachtung der grossartigen Rundthäler von Levi und Dever mit dem Ausspruche, dass wo man in den Alpen nach der Entstehung der leer gewordenen Thal-Reinen fragt, nur die Erosion als Erklärungsgrund übrig bleibt.

In den Tessiner Alpen herrscht wahrer Gneis in den Thälern und an den unteren Gehängen vor, sehr verschieden von den eigenthümlichen Gesteinsarten der Alpen, während Glimmerschiefer die oberen Gebirgshöhen vorzugsweise einnimmt; tritt Gneis hier auf, so ist er weniger entwickelt und ärmer an Feldspath. Es liegt nahe, aus diesem Verhältniss auf eine gleichzeitige Entwickelung der ganzen Masse zu schliessen, auf welche in der Tiefe unter dem Schutze des aufliegenden Theiles länger, als in der Höhe, die zum Hervortreten des Feldspaths günstigen Einflüsse einwirken konnten. Die Verhältnisse wie an der Simplonstrasse halten auf eine grosse Erstreckung an, vertikale Schieferung am unteren Ausgange der Thäler, verworrene oder granitische Structur im mittleren, sanfter geneigte oder horizontale Lage im Hintergrunde der Thäler und auf dem Kamm von Campolongo bis in den Pizzo Forno.

Die Beobachtungen in den Thälern von Onsernone, Anzasca lassen nicht bezweifeln, dass die scheinbare vertikale Schichtung oder Zerklüftung des Gneises nicht die Wirkung der Schwere sei; die Zerklüftung zeigt hier wie am Montblanc und Finsteraarhorn eine nähere Verwandtschaft mit denjenigen massiger Gesteine als mit den Schichtabsonderungen von Sedimenten. Auch der Granit dieser Thäler ist nur als eine Abänderung des Gneises und nicht als ein fremdartiges, später in denselben eingedrungenes Gestein zu betrachten; die Abnahme des Glimmers mag wohl das Wegfallen der Schieferung bedingen.

Gegen Osten verdunkeln sich die Verhältnisse, das Streichen ist in der Maggia, Val Bavona, Leventina dem

Meridiane parallel, während das Hauptstreichen der bisher behandelten Centralmassen sich dem Hauptstreichen der Alpen nähert. Dieses auffallende meridiane Streichen, beinahe senkrecht auf die Richtung des ganzen Gebirgszuges läfst sich nach Osten durch Misocco bis nach Oberengadin verfolgen, wie bereits L. v. Buch vor 50 Jahren beobachtete. Die Hornblendeschiefer, Kalksteine, Dolomite, grauer und grüner Schiefer folgen von der Maggia bis nach Majola auf eine Länge von 12½ M. und von Chiavenna bis Vals auf eine Breite von 5 M. dieser Richtung. Längs dem nordwestlichen Rande verwickeln sich die Verhältnisse, weil nicht überall eine sichere Grenze zwischen dem Gneis dieser Gruppe und der Walliser Alpen zu ziehen ist.

Das Adulagebirge, die Wiege des Rheins und mehrer Zuflüsse des Bassins ist seit ältester Zeit als ein Centralpunkt der Alpen, als Grenzpfeiler der Lepontinischen und Rhätischen Alpen ausgezeichnet worden. Die Gliederung des Alpensystems nimmt hier einen ungewohnten Charakter an, Meridianketten und Meridianthäler sind vorherrschend. Die Gestaltung ist unabhängig von der Schichtung, steht in keiner Beziehung zu der Vertheilung der Formationen und der Gesteine; dieselbe Kette besteht bald aus Kalkschiefer, bald aus Gneis. Die Zerspaltung des Bodens, die Thal- und Gebirgsbildung sind offenbar durch einen selbstständigen und späteren Procefs hervorgerufen worden. Die Fallrichtung im ganzen Umfange der Gruppe ist gegen NO. und gegen O. gerichtet, die Grundlage findet sich daher im Val Blegno, am Fufs der Cima Cimano, ein Gneis mit grofsen Feldspathkrystallen, die höchste Entwickelungsstufe der Feldspathgesteine in dieser Gruppe.

Das Suretagebirge grenzt nach Schams hin noch näher an den Gneis der Tessiner Alpen, unterscheidet sich wesentlich durch die Gesteinsart, Gneis mit Talk- und Glimmerschiefer, Hornblendegesteine, Quarziten von schwankendem Charakter und durch das Verhalten zum umgebenden Kalk und Schiefer. Die Umgebungen des Splügenpasses zeigen dies deutlich. Hier, um den nördlichen Fufs des Tambohorns, längs der ganzen Grenze der krystallinischen Schiefer und der kalkführenden schwarzen oder grünen Schiefer haben sich mächtige Zwischengesteine entwickelt, die offenbar einen Einflufs der krystallinischen

Gesteine auf die sedimentären, daher eine spätere Entstehung der ersteren beweisen.

Das Seegebirge nimmt den Raum zwischen der Sareta und der südlichen Nebenzone ein; die krystallinischen Schiefer desselben scheinen in ihrer Zusammensetzung und Stellung von den Granit- und Syenitmassen abhängig zu sein, welche darin hervortreten, und bedecken die dazwischen liegenden Räume, ohne unter sich in näherem Zusammenhange zu stehen; oft sind es schwankende Uebergänge von Chloritschiefer, Hornblendegestein, Glimmerschiefer, Gneis; die Schichtenstellung oder Schieferung theilt diesen Mangel an Einheit, weder Streichen noch Fallen läfst sich auf einfache Gesetze zurückführen. Glimmerschiefer oder ihm nahe verwandter Gneis verbreiten sich da, wo keine abnorme Bildungen störend auftreten, ziemlich einförmig über beträchtliche Gebiete.

Der Bernina tritt als Centralmasse in den Gneis- und Glimmerschiefergebirgen zwischen Oberengadin und Val Camonica, zwischen den Serpentinen von Val Malenco und den Kalksteinen des Ortles auf, ausgezeichnet durch die Höhe seiner Gipfel und durch die krystallinische Entwickelung seiner Gesteine. Die Gneismasse ist beinahe vollständig von einem Ringe von Granit, Hornblendegesteinen und Serpentin umgeben und man ist versucht, darin die Hebel zu erkennen, welche den Gneis hier zu so ungewöhnlicher Höhe emporgetrieben haben.

In dieser Gneismasse ist keine Annäherung zur Fächerstellung wahrzunehmen, das Gestein ist stets schiefrig, verschieden von Protogin anderer Centralmassen; das Fallen ist gegen NNO. gerichtet, so auch an der Hauptstrafse über den Bernina. Dieses Fallen, welches auch in den Gebirgen der linken Thalseite des Veltlin's vom Comersee bis nach Val Camonica herrscht, dem kein Parallelismus in der Richtung der Gebirgskämme und der Thäler entspricht, setzt in Verlegenheit, wenn nach dem Stammsitze der Kraft gefragt wird, welche durch Hebung oder durch Druck, oder wie sonst diese allgemeine nördliche Einsenkung bewirkt hat. Die Erscheinung reicht weit über den Gneis der Bernina, über den Granit von Brusio, über den Syenit von Le Prese hinaus, deshalb kann in dieser die Ursache nicht gesucht werden. Der Porphyr mit dem Verrucano der Bergamasker Gebirge ist von der nördlichen Grenze der Gruppe aber so weit entfernt, dafs man sich gern

nach einem andern Heerde umsicht, von dem aus diese Erscheinung abzuleiten wäre.

Die Centralmasse des Selvretta greift schon über die Ostgränze der Schweiz hinüber; sie theilt mit den am äufseren Rande liegenden Centralmassen die fächerförmige Structur, das Uebergreifen der krystallinischen Schiefer über das Kalkgebirge, das Auftreten des Alpengranits in der Achse des Fächers; dagegen ist ihr eigenthümlich die grofse Mächtigkeit und Verbreitung der Hornblendeschiefer, durch welche in einem bedeutenden Theile der Gebirgsmasse der Gneis beinahe verdrängt wird; die Ausdehnung der zu ihr gehörenden Gesteine in meridianer Richtung, so dafs die Längenachse der Masse weder mit dem Streichen der Schieferung, noch mit der Wasserscheide zusammenfällt. Der Alpengranit setzt von West her nicht über den Knoten der Selvretta- Fermont- und Jamthaler Ferne fort; dieser westlichere Theil ist der eigentliche Gneisfächer, er könnte von dem weit nach Nord fortsetzenden Gneis und Glimmerschiefer abgesondert werden; aber die Verbindung der Gesteine ist so enge, dafs sie sich dieser Trennung widersetzt.

Das Flüelathal, der Pafs über Scaletta zeigen die fächerförmige Structur dieser Centralmasse deutlich. In den Umgebungen des Erosa, am Rothhorn von Parpan ist der Gneis und Glimmerschiefer mit Petrefacten führendem Kalkstein und Dolomit, bald in ihrer Grundlage auftretend, bald in grofser Ausdehnung und Mächtigkeit darauﬂiegend verbunden. Der mächtige Dolomit der Küpfenfluh an der Strela wird auf der Westseite von dem Gneis und Glimmerschiefer der Erosathäler unterteuft, auf der Ostseite davon bedeckt; so dafs derselbe einen an der Westseite sichtbaren Keil bildet.

Die Gebirgsmasse der Oezthaler-Ferner greift ebenfalls in die Bündner Alpen ein; am Westende von Verrucano und einem hohen Wall rauhen Kalkstein und Dolomitgebirge umgeben. Es sind hier zwei Fächersysteme von Glimmerschiefer zu unterscheiden; der südliche gehört dem höchsten Kamm, der Similaunspitze; der nördliche dem Gebatscher und Vernagt-Ferner an; Gneis fehlt beiden. Dagegen tritt ein Gneis (wie in den Tessiner Alpen) am südlichen Fufse des Similaunfächers und an der nördlichen Grenze des Gebatscherfächers im mittleren Kaunerthale auf. Das Lagerungsverhältnifs der Gesteine ist daher hier um-

gekehrt wie um Montblanc und Gotthard. Es drängt zu der Annahme, dafs den einzelnen Gesteinsformen der krystallinischen Schiefer (ob Glimmerschiefer, Gneis oder Protogin) in den Fächersystemen keine bestimmte Stelle zukomme, die Ursache dieser Gebirgsstructur daher nicht ausschliefsend in der Beschaffenheit oder Vertheilung der Gesteine gesucht werden dürfe, eine Ansicht, auf welche die excentrische Lage des Protogins am Finsteraarhorn und die Fächerstructur im grauen Schiefer bereits vorbereitet hat.

Die beiden zuletzt betrachteten Centralmassen greifen weit über die Ostgränze der Schweiz hinweg bis gegen Innsbruck, bis in die Nähe der Brennerstrafse, welche jedoch nicht erreicht wird. In den Ostalpen mufs man über den Brenner bis unter Sterzing gehen, um eine neue Centralmasse zu finden, die sich im Pfitscherjoch erhebt, im Venediger ihre gröfste Höhe erreicht. Weiter ostwärts fehlt Gneis und Granit-Gneis bis im Hintergrund von Rauris; der Gr. Glockner und seine Umgebungen bestehen aus „grauem und grünem Schiefer"; keine Feldspath führenden Gesteine sind dort zu finden. Ausgezeichneter Gneis mit fächerförmiger Structur tritt südlich von dem Hochgebirge in der Senkung nach der Drau und bei Lienz hervor, sich nördlich über die Glimmerschiefer und Kalksteine der Tauernkette überlehnend; aber als Centralmasse, die kräftig auf ihre Umgebung und auf die Gebirgsgestaltung eingewirkt hätte, vermag sie nicht anerkannt zu werden. Dieser Anforderung entspricht eher der Granit-Gneis des Rathhausberges, der Nafsfelder Tauern, des Ankogels und des südlichen Hochgebirges. An der mit tertiären Bildungen bedeckten Niederung von Grätz erhebt sich noch einmal Gneis und krystallinischer Schiefer in einem weiten gegen Ost geöffneten Bogen. Der südliche Schenkel desselben setzt im Bachergebirge bis Rohitsch fort, der nördliche auf der Südseite der Mur gegen den Neusiedler See. Das Streichen der Gneisstreifen fällt nicht genau zusammen mit dem allgemeinen Streichen des Alpensystems, sondern bildet mit dem Meridiane etwas kleinere Winkel als dieses. Auf beiden Seiten wird auch hier die Mittelzone von breiten, aus Kalkstein und Dolomit bestehenden Nebenzonen begleitet, welche dem Innern schroffe Felsabstürze zukehren und in eine regelmäfsige Folge Petrefacten führender Sedimentformationen zerfallen. Der Bau

des Gebirges wie in der Querlinie des Gr. Glockner stimmt mit der Vorstellung des Alpensystems als eines aufgebrochenen Gewölbes, den beiden von der Achse abfallenden Kalksteinzonen als den stehen gebliebenen Schenkeln, der mittleren Schieferzone als der früher von Gerölle verschlossenen Grundmasse. Die Schiefer liegen auf dem Wassertheiler der Tauernkette horizontal und biegen sich von da gewölbartig nach beiden Seiten. Die grofse Breite der Mittelzone, zwischen Rottenmann und Klagenfurt 14 geogr. M., beweist eine mächtige Entwickelung der entstandenen Spalte, aus welcher das Grundgebirge Schiefer und Gneis hervorgetreten sind. Aus dem starken Seitendruck, den diese Erweiterung erzeugen mufste, erklären sich die Biegungen der seitlichen Kalkgebirge und die oft vertikalen Schichtenstellungen am äufsersten Rande. Die Gesteine der Mittelzone sind hier „graue Schiefer" wie in den Westalpen, bei höherer krystallinischer Entwickelung nähern sich die Schiefer dem wahren Glimmerschiefer und Talkschiefer, so an der Brennerstrafse, im unteren Gaderthale, zwischen Piccolein und Brunnecken; näher am Gneise findet sich Chloritschiefer mit weifsem Marmor, Cipollin und kalkigem Quarzschiefer. Höchst merkwürdig sind in dieser Zone die silurischen Petrefacten von Dienten in der obersten Masse der dem Gneis vom Wildbade Gastein mit gleichmäfsigem Nordfallen aufgelagerten Gesteine. Auf der Südseite des Gneiszuges enthält der Kalkstein des Plawutsch bei Grätz devonische Versteinerungen. Auch der Bergkalk, in der Nähe von Bleiberg, zwischen Kreuth und dem Gailthale, das Steinkohlengebirge, an der Stangalp bei Turrach ist durch charakteristische Produkte und Pflanzenabdrücke bezeichnet; organische Ueberreste aus jüngeren Formationen sind bis jetzt in der Mittelzone nicht bekannt geworden. Die Schieferfolge, welche hier in den Ostalpen als paläozoische Bildungen charakterisirt wird, fehlt in den Westalpen oder ist dort gänzlich in krystallinische Schiefer übergegangen.

Für die Mittelzone der Schweizer Alpen sind noch folgende Abschnitte gebildet worden: Granit, Hornblendegestein, Serpentin und Gabbro, grüne Schiefer, graue Schiefer mit den Unterabtheilungen: ältere Schiefer, Anthracitschiefer, jurassische Schiefer, Flysch; ferner Kalkstein und Marmor, Dolomit, Gips, Verrucano, Quarzit und rother Sandstein.

Nach der vorausgehenden Darstellung der Centralmassen bleiben noch einige stockförmige und eben hervortretende Granitpartien übrig, welche dem südlichen Theile der Mittelzone angehören, gröfstentheils als mächtig entwickelte Syenitgranite auftreten, und sich immer durch Mangel an Talk von den Protogin- und Arkesin-Graniten unterscheiden. Hier wird der Granit des Arollagletschers, der Syenit von dem Orcothale bis Jorea, der berühmte Baveno, ganz besonders Codéra und das Bad St. Martino angeführt, in einem weiten Circusthale von schroffen Granitwänden umschlossen. Der Granit des M. Castello zeigt an der Terrasse von Desome Gänge von Granit-Syenit im schwarzen glimmerigen Schiefer und Kalkstein aufsteigen und höher hinauf die Masse von Syenit und dann an Granit.

Hornblendegesteine können auf den Karten nur in gröfseren Massen angegeben werden, die den grünen Schiefern angehörenden Strahlstein- und Hornblendeschiefer, die mit dem Serpentin verbundenen Amphibolithe und Diorite, die dem Gneis und Glimmerschiefer untergeordneten Hornblendestreifen können gar nicht angegeben werden. Demnach ist ebenso wenig dadurch eine Verschiedenheit in der Bildung der gröfseren und kleineren Massen anzudeuten, als wie zu behaupten, dafs diese Partien geologisch als ident betrachtet werden dürfen.

An vielen Stellen liegt es nahe, den Ursprung der Hornblende durch Metamorphosen zu erklären; die Tremolithe im Dolomit vom Campolongo; die Hornblende und der Strahlstein, welche den Marmor und Dolomit oberhalb Airolo und auf Dover begleitet; die Verbindung von Strahlsteinschiefer mit Cipollin bei Evolena und Zermatt deutet auf eine nicht allein zufällige Verbindung zwischen den Hornblendegesteinen und den Kalksteinen und Dolomit. Ein grofser Theil der Hornblendegesteine gehört mit dem Serpentin der Formation der grünen Schiefer an, deren metamorphische Entstehung kaum in Zweifel zu ziehen ist.

Der südlichste Zug der Hornblendegesteine führt von Turin und Jorea bis in das Gebiet der Ostalpen, er greift nach beiden Seiten über die Schweizergebirge hinaus, kreuzt sich mehrfach mit anderen Gesteinszonen, setzt vom inneren Rande der Mittelzone schief über die Wasserscheide des Systems bis an den Nordrand. Derselbe zeigt auf

schlagende Weise die Unabhängigkeit der äufseren Gestaltung von der Vertheilung der Gesteinsarten.

Die Frage ist nicht entschieden, ob Serpentin und Gabbro als plutonisch aus dem Innern hervorgestiegene Massen den „Grauen Schiefer" in „Grünen Schiefer" umgeändert haben, oder ob umgekehrt jene massigen Gesteine als die letzte Stufe der metamorphischen Schiefer zu betrachten sind. Der Verf. erkennt dieser letzteren Ansicht den Vorrang zu, obgleich er einräumt, dafs dabei gröfsere theoretische Schwierigkeiten eintreten, als bei der ersteren auf die Grundlage der Contacterscheinungen gestützten. Serpentin und grüne Schiefer stehen in der Umgebung von Aosta, des M. Rosa und in Oberhalbstein in engster Verbindung. Aber anderer Seits giebt es ganze Gebirge Grüner Schiefer, aus denen nur kleine und vereinzelte Partien von Serpentin hervortauchen; tritt nun der Serpentin als oberste Decke oder als Lager und Stock zwischen Grauen Schiefern und andern Sedimentgesteinen auf, ohne dafs eine Verbindung desselben mit dem Innern der Erde wahrgenommen wird? Dabei wird eine Erklärung durch die Eruptionstheorie nicht aufrecht erhalten werden können. Der Serpentin der Alpen ist von demjenigen Piemonts, der ligurischen Küste und Toscana's nicht verschieden; dieselbe Uebereinstimmung zeigt der Gabbro mit dem Granitone in Toscana, dem Euphotide in Frankreich, wie das Gemenge von Labrador und Diallag von Marmels in Oberhalbstein; oder die Gemenge von Smaragdit, Saussurit und Talk vom hohen Saasergrat. Am Nordrande der drei Centralmassen des Montblanc, Finsteraarhorn und Gotthard findet sich eine Zone von Serpentin und Tropfstein zwischen dem Gneis-Granit und dem Glimmerschiefer. Die gröfseren Serpentinmassen liegen jedoch im Süden der centralen Gneisgebirge, im Gebiete der „Grauen und Grünen Schiefer"; besonders stehen sie mit den letzteren durch die Serpentinschiefer in so enger Beziehung, dafs eine scharfe Grenze kaum zu ziehen ist. Von Torre in Val Malenco bis zum Rotelser Bühel in Domleschg setzt eine schmale gradlinigte Zone quer durch die ganze alpine Mittelzone hindurch, in der der Serpentin auftritt, sich schnell zu beiden Seiten verliert, während die ihn umgebenden Grauen Schiefer und Glimmerschiefer ohne Unterbrechung fortstreichen. Unter diesen Verhältnissen ist es am einfachsten sich den Einflufs, der die Schiefer zu Serpentin

umgebildet hat, als über einer Spalte der Erdrinde w
sam zu denken, mag man dabei an Dämpfe denken, v
che daraus hervorgetreten, oder die Umwandlungen
ganz dahin gestellt sein lassen.

Die Grünen Schiefer sind in den Schweizer A
dieselben wie in Toscana, Ligurien, Piemont, wie si
der Mittelzone der Ostalpen am Gr. Glockner, in R
und Gastein mächtig auftreten. Auf der ersten Entwi
lungsstufe ist es grünlichgrauer bis dunkelgrüner Th
schiefer; kleinere und grössere Partien desselben sind
Grauem Schiefer so verbunden, dafs dieselben Schic
bald grau, bald grün sind, oder dafs graue und gr
Schiefer mit einander abwechseln. Wo der Graue Schi
sich dem Glimmerschiefer nähert, da tritt der grüne Sc
fer als Chloritschiefer auf, selbst als Chloritgneis d
Entwicklung kleiner Feldspathknoten. In andern Geg
den ist der Grüne Schiefer mannigfaltiger; der g
Schiefer geht in eine dichte Masse, in Splitt über; al
mit Adern von Epidot, Quarz oder Kalkspath durchfl
ten; wo der Epidot häufiger wird, kann sie den Na
Epidotfels erhalten. Es entsteht auch ein durch einan
verwachsenes Gemenge von Chloritschiefer, Hornblen
schiefer, Strahlsteinschiefer mit einer Menge von ein
schlossenen oder auf Klüften krystallisirten Minera
Kalkreiche Graue Schiefer werden als Grüne Schiefer
Cipollingesteinen, Kalksteine mit grünem Talk und Ch
durchzogen; oder zu einem Gesteine, in dem grüne Sc
ferfaser dünne Linsen von locker körnigem Kalk umsch
ssen. Wenn diese Schiefer sich dem Serpentin zuneig
so bilden sie sich auch wohl als Serpentinschiefer
auf den Schieferungsflächen selbst ist kein Unterschied
gen Grüne Schiefer erkennbar; im Querbruch zeigen
alle Charaktere des Serpentins und gehen öfters in sch
rigen und massigen Serpentin über; seltener sind Diall
partien ausgeschieden, so dafs ein Diallagschiefer gebi
wird. In mehren Gegenden kommen in den Grünen Sch
fern auch Streifen von glänzendem rothem Thonschi
und Lagen von rothem Jaspis vor, ganz so wie der
lestro von Toscana.

Die Formation der Grauen Schiefer erscheint als
ursprüngliche Grundmasse der Mittelzone, aus welcher
bisher betrachteten Gesteine durch Umwandlung, du
Hinzutritt neuer Stoffe hervorgegangen, theils für sich

er Tiefe aufgestiegen sind. Diese Formation ist offenbar
. den Alpen die älteste, welche Versteinerungen enthält;
e umfafst danach mehre Altersformationen, deren Tren-
ıng aber wegen der Seltenheit und Vereinzelung der
'ganischen Ueberreste mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten
ırknüpft ist. Der Verfasser unterscheidet dem Alter nach
er Abtheilungen: der ältere Schiefer, in den Ostalpen
ılbst bis in das silurische System reichend, ist in der
ırdlichen Nebenzone in der Schweiz nicht nachzuweisen,
ohl aber im Innern der Mittelzone, in den Kalkstein- und
:hiefergebirgen, welche die östlichen Centralmassen aus
orarlberg quer durch das Bündten nach dem Ortles be-
eiten. In der Grundlage des südlichen Kalkgebirges zeigt
ch rother Sandstein, welcher auf einer Schieferbildung
ıgt, die hier zwar noch keine Petrefacten geliefert hat,
ıer doch nur für eine Fortsetzung der silurischen und
ıvonischen Massen der Ostalpen gehalten werden kann.
ie Bildungen im Val Trompia geben Veranlassung zu
m Zweifel, ob sich darin nicht die westliche Fortsetzung
r in Südtyrol so sehr entwickelten Trias erkennen lasse;
ıch folgen daraus neue Schwierigkeiten, indem die ganze
asse der Schiefer von Bormio und Trepalle dem bunten
ındstein untergeordnet werden müfste.

Die Fortsetzung der Anthracitschiefer, der Repräsen-
nten der Steinkohlenformation, wird sehr genau von der
ırentaise und Maurienne aus gegen Ost in die Schweiz
ırfolgt, neue Aufschlüsse über das räthselhafte Verhalten
ı dem eingeschlossenen Belemnitenführenden Schiefer
.ias) werden dabei nicht gewonnen. Die Anthracitschich-
n von Petit-Coeur setzen zu beiden Seiten der Aiguilles
ıuges nach der Rhone fort und verschwinden am Fufse
r Dent de Moriles unter dem Jura der nördlichen Neben-
ıne. An der Nordseite des Jamanbaches bei Erbignon
eehen Schiefer mit Farrenabdrücken, sie werden bedeckt
n rothem Konglomerat, von Rauchwacke, von dem Kalk-
eingebirge von Citrambles. Die Schiefer im südlichen
'allis, zu beiden Seiten des Centralgebirges über den
t. Bernhard und das Matterjoch nach Val Aosta hin fal-
n in das Gebiet der weiter oben als obere bezeichneten
nthracitbildung. Oestlich von Anniviers, in Oberwallis
ıd Bündten, fehlen sichere Beweise einer Fortsetzung der
nthracitschiefer; Kohlenpflanzen sind erst weit nach Osten

auf der Grenze von Kärnthen, Salzburg, Steiermarl
kannt.

Die jurassischen Schiefer in der Mittelzone der
werden mit noch gröfserer Unbestimmtheit unterschi
als die beiden älteren Abtheilungen; die einzige A
tung dieser Formation liegt in dem Vorkommen von
lemniten und Pentakriniten, die öfter noch sehr un
lich sind; wie am Mont Joli. Auf der Höhe der
auf dem Passo der Nuffenen, bei Fontana und am
manier sind Belemniten gefunden werden; ferner no
Julier, im Schiefer des Unterengadins und in der
setzung desselben nach Samnaun.

Die Frage, ob Flysch, d. h. der Fucoiden enthal
eocene Alberese und Macigno in der Mittelzone der
auftritt, hängt davon ab, wie die Grenze zwischen
Mittelzone und der nördlichen Kalkzone gezogen
Die Schiefer der Hochwangkette zwischen Schalfick
Prättigau gehören dem Flysch an; sie enthalten bei
in Fondey, südlich von der Plessur, in Eroen die ge
lichen Fucoiden, sind nicht zu trennen von den Fuc
schiefern des Prättigau's und den Schiefern von Pf
welche Nummulitenkalk einschliefsen. Doch erreg
Verf. selbst Zweifel, ob die Schiefer des Hochwan
ihren Fucoiden nicht jurassisch seien, weil der Kal
Weifshorns oberhalb Parpan darüber liege und juras
höchstens Kreideversteinerungen enthalte.

In den Abschnitten Kalkstein und Marmor, D
und Gips der Mittelzone werden die Einlagerungen
Gesteine in den krystallinischen Schiefern, vom Gnei
bis zu den Grauen Schiefern geographisch geordnet
mals beschrieben. Das mächtigste Kalkgebirge der
zone umzieht den der Schweiz zugewendeten Thei
östlichen Gneismassen des Selvretta und der Oy
Ferner; dasselbe hängt in Montafun und Prättigau mi
kalkstein der nördlichen Nebenzone zusammen, e
wie der Graue Schiefer in dieser Lücke der Gneism
Mit geringer Unterbrechung folgt der Kalk der Gneug
über Klosters nach Davos und Erose; setzt über B
nach dem Albula und Engadin fort, bildet in dem
Gebirgslande des Casanna und Spol einen breiten K
von dem aus mehre Zweige sich tief in die Gneism
nach dem Bernina, Ortles, gegen Nauders und Pa
erstrecken. Die wenigen darin vorkommenden Verst

rungen, Belemniten und Pentakriniten lassen auf Jura, auch speciell auf Lias schliefsen.

Verrucano, Quarzit und rother Sandstein sind von so räthselhaften Lagerungsverhältnissen, dafs dadurch der Annahme Raum gegeben wird, dafs von unten her aufgestiegene Stoffe zu ihrer Erzeugung und Gestaltung mitgewirkt haben. Deshalb möchte es auch vergeblich sein für sie einen bestimmten Rang in der Altersfolge der Formationen auszumitteln, oder sie als allgemein verbreitet in jedem Profil wiederfinden zu wollen.

Nach den Versteinerungen gehört der Verrucano in den Bergameskerbergen der Trias, bei Volterra der Steinkohlenformation an; dafs derselbe in verschiedenen Gegenden ungleichen Altersformationen angehöre, ist sehr möglich; aber auch diese entscheiden keinesweges über die Epoche der Umwandlung, welche ihn betroffen hat.

Höchst merkwürdig sind die Verhältnisse, worin diese Gesteine an der Endigung der Centralmassen stehen; die Konglomerate bilden entweder nur eine Masse mit dem Gneis, oder sie treten in geringer Entfernung im Fortstreichen der Gneisstreifen hervor; so verhalten sich die Verrucanomassen, wo die Centralmassen der Westalpen und des Montblanc zusammenstofsen, an beiden Enden der Aiguilles Rouges. Dem südwestlichen Ende der Finsteraarhornmasse gegenüber finden sich der Quarzit am Illhorn, bei weitem mächtiger entwickelt am nordöstlichen Ende, wo derselbe als Sernfschiefer, Sernf oder Melserkonglomerat bekannt geworden ist. Dieselben Gesteine werden verfolgt auf der Grenze der Mittelzone und der nördlichen Nebenzone, am Nordrande des Finsteraarhorn, östlich vom Leukerbad am Torrenthorn oder Mainghorn; am innern Rande des grofsen Ringes von Kalkgebirgen, der die östlichen Centralmassen des Selvretta und den Oetzthaler-Ferner umzieht, in Vorarlberg, in Davos, bei Bergün, in Engadin, im Münsterthale; endlich in den mächtigen Gebirgen, welche das Veltlin von der südlichen Nebenzone trennen.

Der zweite Abschnitt, die südliche Nebenzone ist verhältnifsmäfsig sehr kurz. Obgleich das Beobachtungsfeld sich von Osten her, wo in den Umgebungen von Agordo und Schio die ganze Folge des Sedimentgebirges, vom bunten Sandstein bis in die Eocenbildungen entwickelt, durch zahlreiche Petrefacten charakterisirt auftritt, bis zum

Comer See sehr zusammenzieht und noch vor Biella g
ausläuft, sind doch nur wenige Gegenden gründlich unt
sucht worden. Daher ist eine allgemein gehaltene D
stellung nach Altersformationen nicht zweckmäfsig und
Durchschnitte der verschiedenen Thäler wieder besond
beschrieben; Val Trompia, V. Seriana, V. Brembana, Co
See und Brianza, die westlichen Gegenden bilden
Schlufs dieses Abschnitts und damit auch des Bandes. I
schwarze Kalkstein von Varenna, derselbe welcher a
am Ausgange von Val Brembana und V. Seriana auf Keu
und auf dem Dolomit des M. Alben aufliegt, gehört m
zahlreichen Petrefacten dem Lias an. Im Val Esino sch
nen schon jurassische Formen aufzutreten. Der rothe Ka
stein mit Nieren und Lagern von rothem Hornstein in
Assino, auf den Alpen von Erba und Villa Albere bis n
Como, längs dem Abfall gegen das Hügelland der Brian
enthält eine zahlreiche Folge von Ammoniten, doch schwa
der Verfasser zwischen Lias und Oxford (mittlerem Ju
zwischen d'Orbigny und L. von Buch. Schichten, wel
die Epoche der Kreide vertreten, werden nicht aufgefü
In den Hügeln zwischen der Niederung von Lecco u
Como und der lombardischen Ebene treten Schichten
die nach den darin enthaltenen Fucoiden der Eocenbild
— der Nummulitengruppe zugerechnet werden müssen.

In der letzten Unterabtheilung — westliche Gege
den der südlichen Nebenzone — findet sich eine Ueb
sicht der Kalkstein- Granit- und Porphyrgebirge zwisc
dem Comer- und Ortasee, welche bereits seit langer Z
durch die geistvolle Beschreibung und die sie begleiten
Karte Leop. v. Buch's bekannt sind.

v. D.

3. **Die Bimssteinkörner bei Marburg in Hessen und deren Abstammung aus Vulkanen der Eifel.** Inauguraldissertation von **Fr. Rud. Schäffer.** Marburg 1851. 8. S. 55.

Je beschränkter der Raum ist, auf dem die Produkte vulkanischer Thätigkeit bei uns gewöhnlich gefunden werden, um so mehr Interesse erregt die Verbreitung des Bimssteins in der Gegend des Laacher Sees, der einzigen Fundstätte dieses Gesteins in Deutschland. Es ist wohl schon lange bekannt, dafs der Bimsstein vom Laacher See aus sich vorzugsweise in O.S.O.-Richtung verbreitet. Indessen dürfte die Verbreitung desselben bis in die Gegend von Marburg in O.N.O.-Richtung auf eine Entfernung von 15 bis 16 geogr. Meilen bisher wohl kaum bekannt gewesen sein. An der oberen Lahn bei der Michelbacher Mühle finden sich einige Streifen von Bimssteinkörnern in einem grauen, sandigen Thon. Im Ohmthale zwischen Kölbe und Bernsdorf findet sich eine Lage von Bimssteinsand (wie Hirsekörner grofs) ¾ Fufs mächtig, wenige Fufs unter der Oberfläche in sandigem Thon. Weiter aufwärts im Ohmthale findet sich das Bimssteinlager in der Nähe von Kirchhain.

Im Lahnthale von Kölbe abwärts finden sich Bimssteinkörner im Thon am Grün bei Marburg; sehr viel bedeutender ist aber das Vorkommen auf der linken Seite der Lahn, dem Dorfe Gisselberg gegenüber. Es wurde beim Austiefen einiger Wiesenstücke zum Aufwerfen eines Eisenbahndammes gefunden; in diesen Gruben wurden von oben nach unten folgende Lagen gefunden:

sandiger Lehm 1½ bis 2 Fufs, mit dünnen Lagen von Bimssteinkörnern;

grauer fester Thon 3 bis 5 Fufs, im unteren Theile dünne Zwischenlagen von Bimsstein, Blätterabdrücke;

Bimsstein und Bimssteinlager von ¼ bis 1 Fufs Stärke mit grauem sandigem Thon abwechselnd bis zur Sohle der Gruben

Am Ufer der Lahn selbst liegt unter dem grauen Thon, dann Bimsstein, 2 bis 3 Fufs stark, dann Flufsgerölle. Beim Dorfe Roth in der Nähe der Lahn finden sich ziemlich undeutliche Bimssteinstücke; bei Frohnhausen ist durch Ausgrabungen für den Damm der Eisenbahn an mehren

Stellen der Boden blofsgelegt; mehre Streifen eines Bimsstein-Konglomerates von 2 bis 6 Zoll Stärke, welche mehrfach mit Thonlagen abwechseln. Sie lassen bis dahin verfolgen, wo die Eisenbahn bei Friedelhausen über die Lahn führt.

Wenn auch diese Lagerstätten des Bimssteins ihre Entstehung den Anschwemmungen im Lahnthale verdanken, so mufs derselbe doch in ansehnlicher Menge den oberen Theil des Quellgebiets der Lahn erreicht haben, um zu diesen Anschwemmungen Veranlassung geben zu können. Die meisten Punkte sind bei Marburg künstlich durch die Erdarbeiten der Eisenbahn aufgeschlossen worden, wo der Bimsstein bekannt geworden ist, und er mag daher noch in vielen benachbarten Gegenden vorhanden sein, wo er gegenwärtig nicht bekannt ist.

Dr. Fridolin Sandberger spricht in seiner Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau (Wiesbaden 1847) S. 73 von der Verbreitung des Bimssteinsandes, sowohl an der unteren Lahn, als am Westerwalde; und schliefst mit den Worten: „nirgends hat man auf dem Westerwalde Kratere finden können, aus denen die verschiedenen, im höchsten Grade den Typus der Laven tragenden porösen Basalte sich ergossen hätten und deren Schlacken die Bimssteine wären; der gröfste Theil dieses Gebildes verdankt daher seine Entstehung wahrscheinlich einer Fumarolenwirkung innerhalb des Trachyts oder einer Eruption aus der Ebene." Nach diesen Worten scheint es nicht, dafs Dr. Fr. Sandberger diese Bimssteine der Lahn und des Westerwaldes aus der Gegend des Laacher Sees ableitet. Und doch ist es gewifs, dafs die Bimssteine im unteren Lahnthale und auf der benachbarten Höhe in einem ununterbrochenen Zusammenhange mit den Ablagerungen bis zum Laacher See hin stehen. Die vortreffliche Karte der Umgebungen des Laacher Sees von C. v. Oeynhausen lafst darüber gar keinen Zweifel. Schon im Jahre 1845 beobachtete der jetzige Berg-Geschworne Sinning die Ablagerungen von Bimsstein auf den Kalksteinfelsen zwischen Diez und Altendiez an der Lahn. Dies zeigt schon der Weg nach dem Gladbacher Hofe bei Vilmar, Weyer und Munster, wo Dr. Sandberger *) ähnliche Ablagerungen gefunden hat. Es

*) v. Leonhard und Bronn Jahrb. 1848 S. 548

würde gewifs von grofsem Interesse sein für die Westerwalder Bimssteine einen besonderen Ursprungsort nachzuweisen; wenn aber vom Rhein aus ohne Unterbrechung sich ein Fundort dem andern anschliefst, wenigstens bis Vilmar hin, so ist es schwer sich von der Ansicht einer gemeinsamen Quelle aller dieser zerstreuten Reste einer dünnen Bimssteindecke über das ganze Land hin zu trennen. Zwischen Vilmar und Marburg sind übrigens noch ziemlich ausgedehnte Ablagerungen von Bimssteinsand bekannt; eine derselben habe ich 1847 in Gesellschaft des Bergmeisters Marenbach auf dem Wege von Hohen Solms nach Dillenburg bei Bermol gesehen, von anderen in der dortigen Gegend, sowohl nach Lemp, Bellersdorf, als nach Bischofen hingelegenen habe ich kürzlich eine Nachricht durch Hrn. Prof. v. Klipstein in Giefsen erhalten, der die Verbreitung derselben mit grofser Genauigkeit auf der grofsen Karte von Hessen-Darmstadt verzeichnet hat. So erweitert sich das Gebiet der Bimssteinbedeckung von Ort zu Ort weit nach Osten hin.

Gegen Süden hin überschreitet der Bimsstein die Mosel in der Gegend von Brodenbach; auf den Höhen zwischen Mosel und Rhein wird er noch bei Udenhausen und Hirschwiesen gefunden, wie die sorgfältigen Beobachtungen des Berg-Geschwornen Schwarze beweisen. Am Rhein reichen diese Ablagerungen bis Boppard und Camp. So hat die ganze Verbreitung eine seltsame Form.

v. D.

---

4. Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Grofsherzogthums Hessen. Von Friedr. Voltz. Nebst einer geogn. Uebersichtskarte. Mainz. Verlag von V. v. Zelern 1852. 8. 169.

Ueber die Nützlichkeit geognostischer Karten einzelner Gebirge, Landstriche und politischer Landes-Abtheilungen haben wir Gelegenheit genommen uns so oft und so nachdrücklich auszusprechen, dafs es kaum nöthig sein dürfte,

bei dem vorliegenden Werke nochmals darauf zurückzukommen. Die Karte, welche die Grundlage desselben bildet, ist im Maasstabe von $\frac{1}{280000}$ gezeichnet, lithographirt und bei Lehnhardt in Mainz recht sauber in Farben gedruckt. Diese Darstellungsweise macht es offenbar möglich, in dem kleinen Maasstabe 28 verschiedene Farben zur Bezeichnung der Gebirgsarten recht deutlich zu unterscheiden; das Alluvium und Diluvium ist ohne Farben bezeichnet und so finden sich dann 30 verschiedene Gebirgsarten angegeben.

Bereits im Jahre 1847 ist eine geognostische Karte des Grofsherzogthums Hessen im Maasstabe von $\frac{1}{300000}$ von dem Hauptmann F. Becher herausgegeben worden, welche aus den Verhandlungen des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt besonders abgegeben wird. Auf derselben sind nur 18 verschiedene Farben zur Bezeichnung von Gebirgsarten verwendet, indem das Alluvium weifs gelassen worden. Die Karte von Voltz ist daher sehr viel ausführlicher, als die ältere von Becker, wenn auch der Maasstab nur sehr wenig gröfser ist. Ungeachtet die politischen Grenzen das Gebiet sehr zerstückeln, so werden doch einige zusammengehörende Gebirgsgruppen recht übersichtlich dargestellt, namentlich das Mainzer Tertiärbecken, der Odenwald und der Vogelsberg. Nachdem die orographischen und hydrographischen Verhältnisse des Landes kurz und übersichtlich behandelt sind, beginnt die Darstellung der Schichten von den jüngsten vom Alluvium und vom Diluvium anfangend; bei dem namentlich auch Notizen über den Loefs geliefert werden. Die Schichten, welche das Mainzer Tertiarbecken von oben nach unten erfüllen, werden in folgender Weise von oben nach unten angegeben: 1) Knochenführender Sand, in einzelnen Lagern unmittelbar unter der Decke des Diluviums; 2) oberer Sandstein, in der Wetterau, den oberen Braunkohlenletten zwischen gelagert; 3) oberer Braunkohlenletten, reich an Braunkohlen, im nördlichen Theile des Beckens allgemein verbreitet; 4) Litorinellenkalk im mittleren Theile des Beckens sehr verbreitet, Brackwasserbildung, besonders häufig Litorinella acuta; 5) Cerithienkalk, geht in den vorhergehenden über; 6) Sufswasserkalk bei Hochheim, lokales Vorkommen; 7) Unterer Braunkohlenletten, nicht reich an Braunkohlenlagern, Versteinerungen von Meeresthieren; 8) Meeressand und

Sandstein, auf den westlichen Rand des Beckens beschränkt, mit zahlreichen Versteinerungen von Meeresthieren; Alzei, Weinheim, Flonheim, Bingart, Steinhardter Höfe. Die Beschreibung dieser einzelnen Schichten ist recht bestimmt, übersichtlich und vervollständigt durch Zusammenstellungen der in denselben bisher aufgefundenen Versteinerungen. Sehr zu bedauern ist es, dafs die reichen Schätze von Blättern, Früchten und Hölzern, welche besonders zu Salzhausen in so grofser Menge bei so vollständiger Erhaltung vorkommen, noch keine ausführlichere Bearbeitung gefunden haben. Je mehr für einzelne Floren des deutschen Braunkohlengebirges durch Unger, Göppert, durch Dr. O. Weber geschehen ist, um so mehr gewinnen natürlich die Beschreibungen der Pflanzenreste an den noch fehlenden Fundorten an Wichtigkeit und Bedeutung. Es steht zu erwarten, dafs sich hieraus noch eine sehr viel bessere Einsicht in die Verhältnisse des Erdoberflächen-Zustandes zur Zeit der Braunkohlenbildung ergeben wird, als wir bisher besitzen. Eine recht genaue Prüfung des oberen und des unteren Braunkohlenlettens ist höchst wünschenswerth; die Thatsache, dafs ein ähnlicher Zustand zweimal in demselben Becken wiedergekehrt, ist nicht allein an und für sich selbst von Wichtigkeit, sondern es ist ein solches Verhalten auch zur Vergleichung mit anderen näheren und entfernteren Lokalitäten von grofser Bedeutung.

Es scheint dem Verf. zweifelhaft zu sein, wohin die Sandsteine von Flonheim und Stein-Bockenheim gehören, welche in grofsen Steinbrüchen als vortreffliche Werk- und Hausteine gebrochen werden. Wenn die Ueberlagerung der tertiären Sandschichten mit den eingelagerten Sandsteinlagen, wenn die Gesteinsbeschaffenheit nur einiger Maafsen beachtet wird, so dürfte auch wohl gar kein Zweifel übrig bleiben, dafs diese Flonheimer Sandsteine der oberen Abtheilung des Pfälzischen Steinkohlengebirges angehören und mit den tertiären Sandsteinen auch nicht im geringsten verwechselt werden können.

Der Odenwald ist seinem wesentlichen Bestande nach aus primitiven Gesteinen oder Urgebirge zusammengesetzt. Es werden granitische Gesteine, Granit, Gneis, Eurit; und syenitische Gesteine, Syenit, Syenitschiefer und Hornblendegesteine unterschieden.

Die Erscheinung grofser, die Abhänge bedeckender Blöcke findet sich an der Teufelsklaue, am Herrgottsberge,

besonders am Felsenmeer bei Reichenbach. Die krystallinisch-körnigen Gesteine nehmen aber zwei Drittheile; die krystallinisch-schiefrigen dagegen nur ein Drittheil der Fläche des Urgebirges ein. Die genannten Felsarten stehen in der engsten Beziehung zu einander; wirkliche Uebergänge von Granit in Syenit oder umgekehrt kommen nicht vor, obgleich Syenite vorkommen, die Glimmerblättchen enthalten. Bei Weinheim und Birkenau kommen deutliche Granitgänge in dem Gebiete des Syenits vor; umgekehrt durchbricht aber der Syenit den Granit bei Löhrbach und Oberabtsteinach. Untergeordnete Gneuslagen sind in dem Syenitgebiete nicht bekannt; dagegen stellt sich Syenit auf der Grenze von Granit und Gneufs bei Grofsgumpen ein. Es geht hieraus hervor, dafs der Syenit theils älter, theils jünger ist, als der Granit, dafs jedenfalls Ausbrüche beider Gesteine stattgefunden haben, als die Hauptmassen vorhanden waren. In dem nördlichen Theile des Odenwaldes treten Granit und Syenit auf einer grofsen Fläche von Jugenheim bis Reinheim mit einander verbunden auf, ohne dafs man sagen kann, welches von beiden Gesteinen vorherrscht und ohne dafs die Grenzen für jedes einzelne bestimmt werden könnten.

Syenit und Gneus kommen auf ähnliche Weise mit einander verbunden von Gronau und Knoden bis zur Neunkirchener Höhe und Lichtenberg vor, mit untergeordneten Granitmassen, Aufschlüsse fehlen, und über die Beziehungen der beiden Gebirgsarten gegen einander sind hier noch keine Beobachtungen angestellt.

Vielseitiges Interesse bietet der Kalkstein von Auerbach dar, derselbe tritt mit Granit, Gneus und Syenit in Berührung. Der feinkörnige Granit geht in der Nähe des Kalksteins in Schriftgranit über. Das Vorkommen dieses Kalksteins wird als ein gangartiges bezeichnet; derselbe läfst sich an der Oberfläche eine halbe Stunde weit verfolgen bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von wenigstens 30 Fufs. In Drusen dieses Kalksteins finden sich sehr grofse Kalkspathkrystalle, von solcher Reinheit, dafs sie recht guten Doppelspath liefern; ferner findet sich darin Eisenkies, Magnetkies, Arsenikeisen, Bleiglanz, Kupferkies, Buntkupfererz, Malachit und Kupferlasur, Graphit. Die interessantesten Mineralien finden sich aber, wo der Granit in unmittelbare Berührung mit dem Kalkstein tritt; Granat

mit dichtem Granatfels und derben Massen von Epidot, Vesuvianen, Wallestonit, Apophyllit.

Der Quarzgang am Hohestein bei Reichenbach, 60 Fufs mächtig, setzt in zersetztem Gneus auf, welcher ganz von Rothkupfererz und gediegenem Kupfer imprägnirt ist, die in dem Gange vorkommenden Bleierze, Bleiglanz und erdiges Gelbbleierz scheinen ganz unregelmäfsig vertheilt zu sein.

Der Syenit ist sehr verbreitet; die grofsen Syenitblöcke im Felsenmeere bei Reichenbach sind ebenso berühmt, als die aus diesem Gesteine bestehende Riesensäule und der Riesenaltar, wahrscheinlich von den Römern bearbeitet.

Der Vogelsberg, eins der bedeutendsten Basaltgebirge Deutschlands, der höchste Punkt der Taufstein ist 3131 Fufs hoch, stellt als Ganzes genommen einen ungeheuren Kegel dar, von dessen Spitze aus Furchen nach allen Punkten seiner Basis hingehen. Bei den einzelnen Bergen kann diese Gestalt daher auch nicht hervortreten, es sind vielmehr langgezogene, nach ihrer Basis zu sich verflachende Rücken, oft mit ziemlich starkem Abfall nach den Thälern zu. Bei Salzhausen liegt der Letten unter dem Braunkohlenlager auf einer ganz von Bitumen durchdrungenen Basaltmasse, welche also älter als die Braunkohle ist, während oberhalb der Anlage, am Kurhause, Basalt auf dem oberen Sande aufliegt und also sehr viel jünger ist, als die dortige Braunkohle. Das Braunkohlenlager am Hessenbrücker Hammer bei Laubach ist dagegen von einer Basaltkuppe bedeckt und die einzelnen Braunkohlenlager wechseln mit Schichten von Basaltkonglomerat ab. Hier ist also das Basaltkonglomerat von demselben Alter wie die Braunkohlen und der Basalt hat einen späteren Durchbruch gebildet und sich darüber ergossen. Im Allgemeinen wird dadurch die Zeitepoche ganz festgestellt, in der die Ausbildung des basaltischen Vogelsberges erfolgt ist. In der Umgegend desselben treten eine grofse Menge einzelner Basaltpunkte auf, welche mit den mannigfachsten Gebirgsarten in Berührung treten. Es werden folgende aufgeführt: Gneus, Syenit, Grauwacke und Thonschiefer, Rothliegendes, bunter Sandstein, tertiäre Gebilde, die Geröllelage des Diluviums bei Fauerbach, auf welcher senkrechte und zur Kugelbildung geneigte Basaltsäulen auf-

recht stehen. Auf dem Rofsfelde bei Holzheim wird Basalt durch Basalt durchbrochen.

Einzelne Theile des Rheinisch-Westphälischen Schiefergebirges treten besonders in dem sogenannten Hinterlande in dem Grofsherzogthum Hessen auf; noch gröfsere Abschnitte dieses Gebirges sind auf der Karte dargestellt. Die Abtheilung der ganzen Masse desselben ist folgende: Taunusschiefer (auch mit dem Namen Sericitschiefer belegt, für ein metamorphisches Gestein gehalten), Spiriferensandstein, die untere Abtheilung des Schiefergebirges, mit der Versteinerung von Coblenz, Ems, Braubach; Stringocephalenkalk oder die obere Abtheilung, welche dem Kalkstein der Eifel gleichsteht und damit verbunden die Schichtenfolgen bis zu dem Knotenkalke; der Posidonienschiefer gehört ganz entschieden schon der Kohlengruppe und nicht mehr dem devonischen Systeme an. Diese Abtheilung, welche in Uebereinstimmung mit den Ermittelungen von Sandberger im Nassauschen steht, dürfte wohl im Wesentlichen für richtig anzunehmen sein, aber die Begrenzung dieser Schichtengruppen auf der Karte läfst sehr viel zu wünschen übrig und es fällt in die Augen, dafs der Abtheilung des Spiriferensandsteins eine Ausdehnung gegeben worden, welche sie gar leicht besitzen kann und wobei die obigen Abtheilungen in einer ganz naturwidrigen Zerstückelung auftreten.

Der westliche Rand des Mainzer Beckens, welcher von dem pfälzischen Steinkohlengebirge und den damit verbundenen Porphyren und Trappgesteinen gebildet wird, enthält auch manche Mängel in der graphischen Darstellung, zu den geringsten möchte dabei wohl noch zu rechnen sein, dafs der Trapp des Kohlengebirges, der Hypersthenfels des Schiefergebirges als „Grünstein" mit einer und derselben Farbe bezeichnet worden sind. Das Rothliegende auf der Südseite des Donnersberges fehlt ganz und ebenso ist dasselbe bei Kreuznach als bunter Sandstein bezeichnet.

Den Schlufs des Werkes bildet eine Aufzählung der im Grofsherzogthum Hessen vorkommenden einfachen Mineralien.

Es ist sehr zu wünschen, dafs der Verf. seine geognostischen Arbeiten fortsetzt und einige der wichtigeren

Abschnitte auf eine ausführlichere Weise bearbeiten möchte; so ist namentlich durch eine genaue Beschreibung des Mainzer Beckens der Wissenschaft überhaupt ein wesentlicher Dienst zu leisten.

v. D.

---

5. Versuch einer geognostischen Beschreibung des Bayerischen Waldgebirges und Neuburger Waldes, von Ludwig Wineberger, k. b. Forstmeister in Passau. Nebst einer geogn. Karte und einigen Tafeln. Passau. Dietenberger und Bressl. 1851. 8. S. 136.

Wenn auch gerade die Gegend, welche den Gegenstand des vorliegenden Werkchens ausmacht, keine sehr grofse Mannigfaltigkeit darbietet, so ist eine Sammlung und Zusammenstellung gemachter Beobachtungen doch immer dankenswerth und wird sich das Interesse an ähnlichen Lokalbeschreibungen gewifs immer steigern. Die Beschaffenheit der Oberfläche, der doppelte von N.W. gegen S.O. sich fortziehende Gebirgszug wird unter Angabe der wichtigsten Höhen beschrieben. Auffallend ist es, dafs die Höhe des Arbers, des höchsten Punktes S. 3 zu 4554 Fufs; dagegen S. 9 u. 12 zu 4568 Par. Fufs angegeben wird, ohne über diese Differenz eine Auskunft zu geben; die letztere Angabe ist aus Dr. Lamont's astronom. Kalender für das Königr. Bayern a. d. Jahr 1851 entnommen.

Der gröfste Theil des beschriebenen Gebietes wird von Gneis, Glimmerschiefer und Granit eingenommen. An einigen Punkten hat sich hierauf Jurakalk gelagert, welcher im Neuburger Walde von Kreide, sonst von tertiären Schichten bedeckt wird, welche auch stellenweise unmittelbar auf dem primitiven Gebirge aufliegen.

Dieses letztere wird in folgenden Abtheilungen beschrieben: Gneifs-Granit, vorherrschend ist Gneifs, welcher sehr oft mit Granit von derselben Beschaffenheit wechselt. Er ist im nordwestlichen Theile des Grenzge-

birges am meisten verbreitet; der grofse und kleine Rachel, der Rinchnacher Hochwald, der Zwisler Winkel, der Arber gegen Kötzting, das Grundgebirge des Donauzuges und die Donauleiter bestehen daraus. Die Schichtung dieses Gneifses ist deutlich, die Schichten fallen gegen Nord und Nordwest mit 65 bis 80° und sind daher der Richtung der Gebirgserstreckung keinesweges conform. In Gängen, gangartigen Räumen und anderen Einlagerungen kommen: Granit und Quarz, in untergeordneten Lagern: Granit, Granulit, Dolomit und körniger Kalk, Hornblendegestein, Diorit, Quarzfels vor, Einlagerungen von bedeutender Mächtigkeit sind die Eisen- und Magnetkies-Vorkommnisse von Unterried, Bodenmais, Rothenkoth. Der Gneifs ist ohne Zweifel gleichzeitiger Entstehung mit dem ihn begleitenden Glimmerschiefer, welcher im dem nördlichen Grenzgebiete eine Fläche von 7 Quadratmeilen einnimmt und nach Böhmen fortsetzt; der Scheuereck, Rukowitz, Lackaberg, Falkenstein, Zwergeck, Osser; die Thalebene von Neukirchen, Eschelkam und Furt bestehen daraus. Die Schichten des Glimmerschiefers fallen ebenso wie die des Gneises steil gegen Nordwest. Der massige Granit tritt im südöstlichen Theile des Waldgebirges auf, zieht zwischen dem Vorder- und dem Hinterzuge nach Viechtach hin, nimmt den südöstlichen Theil des Grenzgebirges vom Rachelsee gegen die Donau, den Frauwald, den westlichen Theil des Donaugebirges ein; derselbe ist porphyrartig, zwischen und über dem Gneifs gelagert, in den er niemals übergeht. Die Blockanhäufungen auf seinem Gipfel und Gehängen (Teufelsmühlen) wie auf dem Lusen sind sehr charakteristisch. Der jüngere Granit, fein und kleinkörnig, feldspathreich, mit Glimmer in kleinen Putzen, bildet einen langen Streifen am linken Ufer der Donau von der österreichischen Grenze über Griesbach, Thurnau, Tiefenbach, Rathsmannsdorf, Schölnstein, Iggensbach, bedeckt den südwestlichen Abhang und die Vorberge des Donaugebirges und die Hügel des Neuburgerwaldes. Er kommt im Gneis-Granit, im Glimmerschiefer und auf dem massigen, porphyrartigen Granite sehr oft auf- und eingelagert vor.

An untergeordneten Gebirgsarten werden folgende beschrieben:

Granulit, derselbe kommt in bedeutenden zwischen dem Granit oder Gneifse gleichsam eingekeilten Stöcken

und Lagern vor, seltener in Schichten zwischen dem Gneifse in Gesellschaft des körnigen Kalkes.

Hornblendegestein ist vorzüglich mit porphyrartigem Granit verbunden und Hornblendeschiefer mit Gneifs und Glimmerschiefer; am Hohenbogen tritt er von Glimmerschiefer umgeben selbstständiger auf, an der Südseite des Berges an zwei Stellen in demselben Serpentin.

Diorit, bei Hals porphyrartig, tritt aus Gneifs hervor; bei Freyung aus porphyrartigem Granit.

Aphanit, tritt bei Neureichenau in Felsen aus dem porphyrartigen Granit hervor.

Serpentin, wie schon angeführt am Hohenbogen, ferner im Forstorte Schwarzkoth.

Quarzfels. Höchst merkwürdig ist das Quarzlager, der Pfahl (vallum) genannt, welches an Bruck bei Kirchdorf bis Thierlstein auf 18 Stunden Länge als ein hoher Wall, oft als zackiger, wunderlich geformter Felsenkamm in gerader Richtung von S.O. gegen N.W. dem Grenzgebirge parallel verfolgt werden kann. Der Quarz ist von allen Farbenabstufungen, geht in Feldstein und Hornstein über, bildet bisweilen ein Trümmergestein; die Gebirgsarten werden in seiner Nähe feinkörnig, dicht.

Körniger Kalk und Dolomit; die Vorkommnisse im Gneis, Glimmerschiefer und jüngerem Granit werden einzeln beschrieben. Sehr viel Mineralien kommen mit demselben zusammen vor. Nehmlich Quarz, Hornstein, Chalcedon, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Granat, Beryll, Amianth, Talk, Ophit, Serpentin, Flufsspath, Eisenkies, Graphit.

Als besondere Lagerstätten und Gänge werden aufgeführt im Gneifs und Glimmerschiefer: Ganggranit, auf dem vielfach Quarzgewinnungen für die Glashütte stattfinden. Es kommen folgende Mineralien darauf vor. Beryll, Granat, Turmalin, Albit, Andalusit, Glimmer, Pinit, Strahlstein, Kalkspath, Apatit, Eisenapatit, Triphylin, Pseudotriplit, Melanchlor, Tantalit, Magnetkies, Eisenkies, Arsenikkies, Uranglimmer, Uranocker.

Bedeutende Ablagerungen von Eisen- und Magnetkies zu Unterried, am Silberge bei Bodenmais, bei Zwiesel, befinden sich auf derselben Streichungslinie wie die Erzvorkommnisse bei Klautzenbach, Lindberg, am Rachel. Der

Bergbau ist mit Ausschlufs von Bodenmais längst auflässig.

Porzellanerde und Graphit kommen zwischen Hillerwasser, Wildenranna, Jahrdorf, Oberdiendorf auf einer Fläche von nahe 2 Quadratmeilen im Gebiete des jüngern Granits im bauwürdigen Zustande vor. Das Graphitvorkommen von Leitzersberg nach Pfaffenreuth ist in einer Länge von ¾ Stunden und in einer Breite von ¼ Stunde aufgeschlossen. Der Graphit bildet mehr sich auskeilende Lager, einige Zolle bis einige Fufs mächtig, 30—45° gegen Nordost und Nord einfallend.

Der Jurakalk findet sich im Neuburgerwalde und dem Fufse des Donaugebirges in horizontalen Schichten; bei Buchleitner rechts vom Wege von Söldenau nach Holzkirchen wird derselbe von Kreidemergel bedeckt, welcher dem Pläner angehört (unter der eigentlichen weifsen Kreide).

Die tertiären Mergelschichten haben viele Petrefacten geliefert, welche mit Wien und Bordeaux übereinstimmen.

Den Beschlufs macht ein ganz interessantes Verzeichnifs der in dem beschriebenen Bezirke vorgekommenen einfachen Mineralien.

v. D.

---

6) Die quarzführenden Porphyre, nach ihrem Wesen, ihrer Verbreitung, ihrem Verhalten zu abnormen und normalen Gesteinen, so wie zu Erzgängen. Von Gustav Leonhard. Mit zwei Lithographien, fünf colorirten Profiltafeln und zwölf Holzschnitten im Texte. Stuttgart 1851. J. B. Müller's Verlagshandlung. S. 210.

Bei dem vorliegenden Werke denkt wohl Jeder an das berühmte Buch, welches der Vater des Verf. im Jahre 1832 über den Basalt herausgegeben und welches noch jetzt die beste Quelle ist, sich über die mannigfachsten Verhältnisse dieser Gebirgsart und der damit verwandten zu unterrichten. So wird es auch lange noch bleiben. Wenn auch eine Menge von neuern Beobachtungen die Masse des

Materials vermehrt haben, so wird man immer noch in K. C. v. Leonhard's Basaltgebilden die schlagendsten Beispiele über das Verhalten des Basaltes zu allen übrigen Gebirgsarten aufsuchen. Dabei liefert dieses Werk ein zweckmäfsiges Muster für Monographien von Gebirgsarten und ist in dieser Beziehung leitend gewesen, um uns die Verhältnisse der quarzführenden Porphyre vorzuführen. Dasselbe beginnt mit einer Geschichte der Felsart, die durch die frühzeitige, vielfache Anwendung des rothen Aegyptischen Porphyrs an Bedeutung gewinnt; darauf folgen physikalisch-chemische Bemerkungen. Die chemischen Analysen sind zwar nicht sehr zahlreich, die Zusammensetzung des Quarzführenden Porphyrs ist aber so einfach, dafs so wünschenswerth auch eine Wiederholung der Analysen von verschiedenen Fundorten sein mag, doch neue Ergebnisse schwerlich zu erwarten stehen. Die Quarzführenden Porphyre enthalten sowohl Kali als Natron in vielfach wechselndem Verhältnisse; ob dieselben aber wie daraus wohl geschlossen worden ist zweierlei Feldspäthe: Orthoklas (Kali-Feldspath) und Albit (Natron-Feldspath) enthalten, scheint wenigstens im Allgemeinen höchst zweifelhaft zu sein und haben sich auch wichtige Stimmen dagegen erhoben. Das Vorkommen von Feldspäthen, welche wie Labrador und Oligoklas weniger Kieselerde als das 3fache des Kieselsäuregehaltes sämmtlicher Basen enthalten, in Verbindung mit freier, ausgeschiedener Kieselsäure ist nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen. Da aber Oligoklas in sehr vielen Graniten gleichzeitig mit Orthoklas und mit Quarz vorkommt, so wird die Möglichkeit gar nicht geleugnet werden können, dafs auch in dem Quarzführenden Porphyr ähnliche Verhältnisse eintreten. Darauf möchte denn also ganz besonders die chemische Untersuchung bei den Porphyren gerichtet werden. Es kommt nicht sowohl darauf an, die ganze Gebirgsart mit ihren erkennbaren Einschlüssen zu analysiren, als wie die darin enthaltenen und wohl zu trennenden Feldspathkrystalle und Partien abgesondert der Analyse zu unterwerfen und aufserdem die feinkörnige, oft gleichmäfsig erscheinende Grundmasse zu prüfen. In der mineralogischen Charakteristik der Felsit-Porphyre werden unterschieden: Quarzführender Porphyr, granitartiger Porphyr, Quarzarmer Porphyr. So überaus entschieden der erste, der quarzführende Porphyr, von allen andern Gebirgsarten sich

unterscheidet, ebenso mannigfach verzweigt sind die Quarzfreien Porphyre, welche sich mit einer Menge von Hornblende- und Augithaltenden Gebirgsarten verbinden und wohl selten nur der Hauptmasse nach aus Orthoklas bestehen mögen, sondern bei Weitem häufiger aus anderen Feldspath-Species. Dafs eben so sehr leicht Uebergänge von Quarz-armen in Quarz-freien Porphyr vorkommen können, ist zu sehr in der Natur der Sache begründet, als dafs darüber irgend ein Zweifel obwalten könnte. Als Einmengung werden angeführt: Orthoklas, Oligoklas, Albit. Die Umwandelungen der feldspathigen Substanzen führen zu Kaolin, Steinmark, Speckstein (?), Alaun. Die eingemengten Quarze zeigen immer die Form der Doppel-Pyramiden, niemals Säulen. S. 36 und ebenso S. 71 kommt eine Doppel-Anführung vor, die aus einem Druckfehler in diesem Archiv IX. S. 293 entstanden ist: der Quensberg bei Roßberg ist nichts anderes als der so oft angeführte Auerberg bei Stolberg am Harz. Der Zusammenhang läfst keinen Zweifel darüber zu. Glimmer kann nur zu den aufserwesentlichen Gemengtheilen gerechnet werden. Dennoch möchte das Vorkommen desselben vielleicht häufiger und verbreiteter sein, als es den Angaben nach hervortritt; in einer Weise, dafs doch auch hier, wie bei dem Granit, den drei Gemengtheilen Quarz, Feldspath und Glimmer dieselbe Bedeutung beizulegen wäre. Der granitartige Porphyr wird in Sachsen auch Syenit-Porphyr genannt; das Auftreten der Hornblende in demselben wird hierdurch angedeutet. Bisweilen soll das Vorkommen der Hornblende auf Täuschung beruhen und das dafür angesprochene Mineral soll „Chlorit sein". Die Grundmasse des granitartigen Porphyrs entspricht einem feinkörnigen Granite und diefs soll der eigentliche Unterschied zwischen dem eigentlichen Quarzführenden Porphyr sein. Bei den Quarz-armen und Quarz-leeren Porphyren wird Feldspath-Porphyr und Glimmer-Porphyr unterschieden. Dieser letztere geht in andere Gesteinsgruppen über und entfernt sich sehr von dem Quarzführenden Porphyr, welcher gleichzeitig kleine schwarze Glimmerblättchen enthält.

Dann folgen zwei Abschnitte über Structur und Absonderung des Porphyrs. Ein Haupttheil des ganzen Werkes ist der Verbreitung der Felsit-Porphyre gewidmet. Das Vorkommen derselben in einzelnen Landes-Abschnitten ist mit vielem Fleifse angegeben, erst Deutschland, dann

Ungarn, Schweiz, Italien, Frankreich, die iberische Halbinsel, Türkei und Griechenland; das Britische Reich, Skandinavien, Rufsland, Asien, Amerika, Afrika, Australien. Eine Zugabe bildet die Anführung der geognostischen Karten, auf denen Porphyr angegeben ist; auf Vollständigkeit wird diese Nachweisung nicht Anspruch machen. Die geognostischen Karten aller nur einigermaafsen etwas ausgedehnten Landstriche enthalten, wie aus der vorhergehend dargestellten Verbreitung des Porphyrs hervorgeht, diese Gebirgsart.

Der wichtigste Theil des Werkes ist endlich der letzte, derselbe handelt von den Beziehungen der Porphyre zu abnormen und normalen Gebilden. Aus demselben gehen die Data hervor, nach denen die Ansichten über die Entstehung des Porphyrs zu beurtheilen sind. Die wesentlichsten Erscheinungen sind Gänge, welche von dem Porphyr gebildet werden. Dieselben tragen den Charakter von Gängen, welche mit einem Male erfüllt worden sind, gänzlich verschieden von den Erzgängen an deren Ausbildung und Vollendung eine lange Reihefolge von einzelnen Begebenheiten Theil genommen hat. Mit einer solchen Ausfüllungsweise, bei dem Zusammenhange gröfserer Massen mit den Gängen, ist nur die Ansicht vereinbar, dafs die Spalten von unten mit einer feuerflüssigen Masse erfüllt worden sind. Solche Gänge bildet der Porphyr in dem sogenannten Urgebirge, im Gneis, Glimmerschiefer, Granit, Syenit, Hornblendeschiefer; in Gebirgsarten, welche damit vergesellschaftet sind, als untergeordnete Massen darin vorkommen, wie: Diorit, Serpentin, körniger Kalk. Die Beziehungen zwischen dem Porphyr und dem Melaphyr, ferner dem Granit, Diorit ist doppelt sowohl in diesem Abschnitte, als auch bei den plutonischen und bei den vulkanischen Gebilden, welche jünger als der Porphyr sind, vorgetragen. Die Verhältnisse zwischen den Porphyren und den normalen Gebilden sind in Bezug auf die Entstehung des Porphyrs von der gröfsten Wichtigkeit. Der Porphyr zeigt sich regelmäfsig jünger als die Schichten der Grauwacke und der Kohlengruppe; gleichzeitig möchte man sagen mit dem Rothliegenden und älter als der bunte Sandstein. Dadurch wird aber nicht ausgeschlossen, dafs nicht Hebungen den Porphyr und bunten Sandstein in einer solchen Weise betroffen hätten, dafs der bunte Sandstein über denselben weggeschoben wor-

den ist und nun scheinbar auf dem Porphyr mit steiler Grenze liegt.

Es werden aber noch einzelne Beispiele angeführt, aus der Esterel-Kette, wo der Porphyr jünger ist als der bunte Sandstein, bei Pennafort und San Peire; jünger als Juraschichten in Davos und auf dem Gipfel der Kl. Windgelle in Uri nach Studer; jünger als Fucoidenschiefer und Macigno auf der Insel Elba.

Sehr interessant sind die gegenseitigen Beziehungen der Porphyre zu einander, wohin auch wohl eigentlich das Verhalten des Pechsteins zum Porphyr zu rechnen sein möchte. Es ist seit langer Zeit bekannt, dafs in den Saalgegenden (Halle, Wettin) zwei Porphyre auftreten, beide Quarzführend, unterscheidbar durch die Gröfse und Frequenz der eingemengten Feldspathkrystalle, zwischen denen das dortige Steinkohlengebirge gelagert ist. Nach den sehr genauen Beobachtungen von Naumann sind in der Umgegend von Meifsen sogar vier verschiedene Porphyre vorhanden, die in einer bestimmten Reihenfolge auftreten: zuerst rother, gestreifter, Quarzführender Porphyr (Dobritzer); blauer, quarzarmer und rother quarzfreier Porphyr (Wilsdruffer); rother an Quarz und Feldspath reicher Porphyr (Zehrener); Pechthonstein und Pechstein (der ganz entschieden im Allgemeinen dem Quarzführenden Porphyr angehört). Eine solche Reihenfolge ähnlicher und doch bestimmt unterscheidbarer Gesteine, von denen das eine immer das andere durchbricht und dadurch sein eigenes jüngeres Alter beweist, ist höchst lehrreich und wenn auch überhaupt selten, so gewifs noch seltener mit Bestimmtheit zu beobachten.

Den Beschlufs macht die Erzführung der Porphyre und das Verhältnifs derselben zu den Erzgängen.

Der Verfasser sagt, dafs er seit einer Erstlingsarbeit über den Odenwalder Porphyr sich mit besonderer Vorliebe mit dieser Gebirgsart beschäftigt habe und wird ihm diefs das Publikum gewifs Dank wissen, indem daraus das vorliegende Werk hervorgegangen ist, welches als eine Quelle mannigfacher Belehrung bleibenden Werth behalten wird.

v. D

7. Gaea excursoria germanica. Deutschlands Geologie, Geognosie und Paläontologie. Ein unentbehrlicher Leitfaden auf Excursionen und beim Selbstunterricht von C. G. Giebel, Privatdocenten an der Universität Halle. Mit 24 lithographirten Tafeln. Leipzig. Verlag von Ambr. Abel. 1851. 8. 510.

Zu den Büchern, die ohne den Anspruch neue Beobachtungen und neue Ansichten über bestimmte Zweige der Naturwissenschaften dem Publikum darzubringen, sich als überaus nützlich und zweckmäfsig erweisen, um das einmal gewonnene wissenschaftliche Material in recht weiten Kreisen zur Geltung zu bringen und mit demselben anregend zu wirken, gehört das vorliegende geognostische Gemälde von Deutschland. So hatte vor 25 Jahren Ami Boué ein Werk über Deutschland genannt und eine Vergleichung beider Werke zeigt, dafs die Geognosten in unserm Vaterlande während dieses Viertel-Jahrhunderts nicht müfsig gewesen sind, sondern recht wesentlich zu einer gediegenen Kenntnifs der geognostischen Verhältnisse beigetragen haben, so wie auch, dafs der Verfasser durch ein recht gründliches Studium der Literatur ein ebenso richtiges als ansprechendes Bild der Verhältnisse zu entwerfen sich bemüht hat. Es ist gewifs, dafs viele Personen, welche dieses Werk mit grofsem Nutzen besonders als Leitfaden auf kleineren und gröfseren Reisen gebrauchen, dem Verfasser auf das Lebhafteste zu Dank sich verpflichtet fühlen werden. Das erste Kapitel, die Orographie von Deutschland ist etwas dürftig abgehandelt; es ergiebt sich daraus weder eine allgemeine Uebersicht der Oberflächen-Gestaltung, noch des Zusammenhanges derselben mit der inneren Gebirgs-Zusammensetzung. Die gemeinschaftliche Richtung der Gebirgsrücken, Erhebungslinien, Abfälle; der Parallelismus innerhalb bestimmter Systeme, wie ihn Leopold v. Buch auf eine so überaus ansprechende Weise uns kennen gelehrt hat, dürfte bei einer so kurzen Uebersicht wie sie hier gegeben ist, gerade das geeignetste Mittel darbieten, um in wenigen Worten den Leser zu orientiren und zu dem Studium guter Karten anzuleiten, welche bei Reisen denn doch immer ganz unentbehrlich sind, um die Natur kennen zu lernen,

um sich im Beobachten zu üben und nützliche Beobachtungen einzusammeln, welche die vorhandene Kenntniss der Verhältnisse erweitern und berichtigen können. Auch das Detail dieses Kapitels dürfte bei einer zweiten Auflage, welche wir dem Werke recht bald wünschen, mannigfacher Verbesserungen, Berichtigungen fähig sein. Es ist allerdings etwas stark, daſs die Höhe der Gipfel des Siebengebirges, wie der Löwenburg, des Oelberges, des Drachenfels und der Wolkenburg um 400 bis 500 Fuſs zu hoch angegeben wird, während richtigere Angaben schon seit langer Zeit sehr zugänglich sind.

Ebenso würde man es kaum glauben, daſs unter den Mineralquellen Homburg vor der Höhe, Nauheim und Rehme (Bad Oeynhausen) fehlen, während mehre sehr unbedeutende wie Schwelm, Gleissen, Neustadt Eberswalde angeführt sind.

Den Kern des Werkes bildet der zweite Abschnitt; Stratographie, welcher in zwei Kapitel zerfällt. Das erste handelt von dem krystallinischen, das zweite von dem geschichteten Gebirge. Das krystallinische Gebirge zerfällt in zwei Haupt-Abtheilungen: plutonisches und vulkanisches Gebirge und bei dem ersteren werden angeführt: Granitische Gesteine, Porphyre und Hornblendegesteine; bei dem letzteren dagegen: Feldspathige Gesteinsarten und Augitische Gesteinsarten. Die Abtheilung des geschichteten Gebirges besteht in primärem, secundärem, tertiärem Gebirge und gegenwärtigen Bildungen. Das primäre Gebirge umfaſst die Abtheilung, welche sonst auch wohl mit dem Namen der paläozoischen bezeichnet wird, und zwar das Grauwackengebirge, das Steinkohlengebirge, das Kupferschiefergebirge.

Das Grauwackengebirge bedarf in der Auffassung seiner Abtheilungen sehr wesentlicher Berichtigungen. Die ältesten Schichten greifen offenbar in die schiefrig-krystallinischen Gesteine, in die sogenannten Urthonschiefer über, in denen niemals organische Reste gefunden worden sind. Was sich zunächst daran anschlieſst sind die unteren silurischen Abtheilungen, welche mit Sicherheit innerhalb des in Rede stehenden Gebietes vielleicht bis jetzt nur in Böhmen erkannt werden; dagegen diejenigen Abtheilungen, welche in dem Rheinisch-Westphälischen Schiefergebirge bei weitem die gröſsten Räume an der Oberfläche einneh-

nen, entweder der devonischen Gruppe ganz angehören, oder auf der Grenze dieser und der silurischen Gruppe tehen. In dem Rheinisch-Westphälischen Gebirge lassen ich im Grofsen zwei Abtheilungen nach Versteinerungen, n Uebereinstimmung mit der Lagerung und mit der Mineral-Zusammensetzung wohl unterscheiden, von denen lie obere eine sehr bestimmte Gliederung bis zur Grenze nit der Kohlenformation zeigt, zu welcher letzteren die Posidonienschiefer sehr entschieden gerechnet werden müssen, da sie ihre Stelle über dem Kohlenkalkstein (mit grofsen Producten) einnehmen.

Was über einige Schlesische Vorkommnisse der Grauwacke gesagt wird, bedarf in sofern einer Berichtigung, als hier sogar Steinkohlengebirge (flötzleerer Sandstein oder Millstone-grit der Engländer) mit Grauwacke verwechselt worden ist. Die Schichten, welche Clymenien enthalten, möchten wohl zu den obersten der devonischen Abtheilung gehören und einen recht guten geognostischen Horizont bilden. Dieselben sind recht häufig durch das Vorkommen von Kalknieren oder Concretionen in Thonschiefer ausgezeichnet, welche dann auch Marmorarten bilden, in denen Schieferblätter die Umrisse der Kalknieren bezeichnen.

Je weniger zahlreich die Beispiele sind, welche Deutschland für die Entwickelung des Steinkohlengebirges aufzuweisen hat, um so sorgfältiger möchten wohl die Notizen gesammelt werden, welche eine Kenntnifs desselben nach allen Richtungen hin zu verbreiten dienen können. Die Wichtigkeit des Steinkohlengebirges in industrieller Beziehung steht offenbar höher als die irgend einer anderen Gebirgsgruppe mit ihren mannigfachen Erzvorkommnissen.

Die Entwickelung der unteren Abtheilung des Steinkohlengebirges, des Kohlen- oder Bergkalkes mit der darauf folgenden Schichtengruppe von Kiesel und Thonschiefer (Posidonienschiefer) ist in Deutschland auf den Zug des Kohlen-Revieres an der Worm und an der Ruhr (d. i. auf die östliche Fortsetzung des Nordfranzösischen und Belgischen Kohlen-Revieres), so wie auf einige sehr sparsame Vorkommnisse an dem Rande der Waldenburger (oder Niederschlesisch-Böhmischen) Kohlenmulde beschränkt. So weit unsere Kenntnifs reicht, findet sich in keinem andern Deutschen Kohlen-Reviere eine Andeutung der unteren kalkigen Schichten, welche auf den Britischen Inseln und

in Nord-Amerika eine so überaus bedeutende Entwickelung erreichen.

Die Vereinigung des Rothliegenden mit dem Steinkohlengebirge, als dessen oberster Abtheilung, ist der gewöhnlich befolgten Anordnung kaum entsprechend, indem das Rothliegende der nächstfolgenden Abtheilung des Kupferschiefergebirges zugerechnet wird. Die kleinen vereinzelten Vorkommnisse des Steinkohlengebirges am Thüringer Walde mögen vielleicht vorzugsweise diese Ansicht hervorgerufen haben; welche gewiss bei der Betrachtung der Kohlen-Reviere von Nord-Frankreich, Belgien, Aachen und der Ruhr, in denen keine Spur von Rothliegendem auftritt, als eine nicht allgemein durchgreifende erkannt werden mufs.

Wenn freilich Deutschland in dem Besitze reicher Kohlen-Reviere sehr gegen die Britischen Inseln und Belgien zurücksteht, so würde es doch noch trauriger sein, wenn es richtig wäre, dafs die Mächtigkeit des Rothliegenden von 3000 Fufs von dem eigentlichen Kohlengebirge nicht erreicht würde; in den Revieren an der Saar, an der Ruhr, bei Waldenburg und in Ober-Schlesien wird man die Gebirgsmächtigkeiten mehrer Gruben und Abtheilungen nur zusammenstellen zu brauchen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dafs das eigentliche Kohlengebirge eine sehr viel gröfsere Mächtigkeit besitze.

Die räumliche Verbreitung, die Zahl, Regelmäfsigkeit und Mächtigkeit der Kohlenflötze, wonach die technische Wichtigkeit der Kohlen-Reviere sich richtet, sind gar nicht hervorgehoben, im Gegentheile sind gerade die technisch-wichtigsten Kohlen-Reviere kaum mit einigen Worten berührt. Aber selbst wenn das Werk auf einem so rein wissenschaftlichen Standpunkt gehalten sein sollte, dafs diese technische Wichtigkeit der Kohlen-Reviere von gar keinem Einflusse auf die Darstellung hätte sein dürfen, so wurden die überaus mannigfachen natürlichen Verhältnisse, welche diese gröfseren Kohlen-Reviere darbieten, Veranlassung und Stoff dargeboten haben, um ausführlicher über dieselben zu berichten. Am wenigsten wird von dem grofsen Ober-Schlesischen Kohlengebirge geredet, welches nicht allein durch seine grofse räumliche Verbreitung, sondern auch durch die Mächtigkeit vieler der darin vorkommenden Kohlenflötze von 20 bis zu 30 Fufs die Aufmerksamkeit des Geognosten in einem so hohen Grade verdient.

Von den kleineren Kohlen-Revieren, welche beson-
lers am Thüringer Walde ziemlich vollständig angeführt
ind, fehlen die beiden, welche auf eine so merkwürdige
Veise in dem nordwestlichen Hügellande Westphalens in
lem kleinen Berg-Plateau von Ibbenbühren und in dem
'iesberge bei Osnabrück hervortreten. Bei der Seltenheit,
n der der Kohlenkalkstein in Deutschland auftritt, ist es
ehr begreiflich, dafs die Reste der sonst in denselben
ingeschlossenen Meeresthiere ebenfalls gerade nicht sehr
usgezeichnet und häufig vorkommen. Dennoch aber ist
s ein Irrthum, wenn behauptet wird, dafs die Trennung
lieser Fauna des Kohlenkalksteins von derjenigen der
hm zunächst stehenden oberen devonischen Kalksteine
icht scharf sei, durch manche Uebergänge vermittelt werde.
Es dürfte wohl kaum irgend eine Species mit Bestimmt-
ieit in Deutschland in dem Kohlenkalkstein und in dem
beren devonischen Kalkstein bisher gleichzeitig gefunden
vorden sein und ebenso auch verhielte es sich mit den
'osidonienschiefern, deren Fauna gänzlich von derjenigen
ler devonischen Schichten und namentlich derjenigen ver-
chieden ist, welche Clymenien enthalten. Zu den interes-
anteren fossilen Resten des eigentlichen Kohlengebirges
gehört noch der vom Graf v. Sternberg zu Chomle in
Böhmen aufgefundene Skorpion (Cyclophthalmus), der lang-
chwänzige Krebs (Gampsonix fimbriatus), den Dr. Jor-
lan in Lebach aufgefunden und der merkwürdig genug
von Bronn auch zu Zunsweiher also in einer ziemlich
veiten Verbreitung entdeckt worden ist; welche erst zum
Theil bei der geologischen Betrachtung dieser Epoche an-
geführt werden. Von Fischen wäre noch so manches zu
berichten gewesen, von dem merkwürdigen Sclerocephalus
und Orthocanthus, die beide Goldfufs beschrieben hat;
von dem in Lebach, Castel, Schwarzenbach, Börschweiler
sehr verbreiteten und so auffallenden Acanthodes Bron-
nii Ag.

Die Gliederung des bunten Sandsteins wird in folgen-
der Weise angegeben: grobkörniger Sandstein, feste
und dickgeschichtete Sandsteine, plattenförmi-
ger Sandstein mit Schieferletten. Diese Angabe
dürfte sich kaum einer allgemeineren Anerkennung er-
freuen. Es scheint, dafs die unterste Abtheilung dieses
durch seine grofse Verbreitung für Deutschland so sehr
wichtigen Gebildes, durch häufige Lagen von Roggenstein

ausgezeichnet wird; dafs die mittlere Abtheilung mit dem übereinstimmt, was Elie de Beaumont im östlichen Theile von Frankreich als Vogesensandstein bezeichnet und dafs die obere Abtheilung (der eigentliche bunte Sandstein von Beaumont) sehr füglich den ganz passenden und zweckmäfsigen Namen „Röth" erhalten kann, der mit keiner anderen Schichtengruppe zu verwechseln ist. Bei den zufälligen Bestandtheilen wäre wohl auf den Fundort der Bleiglanzknoten, Bleiberg bei Commern; auf das Vorkommen von derbem Weifsbleierz (Bleierde) bei Call; auf eingesprengte Partien von Malachit und Lasur bei Lieversbach, auf das Vanadinsaure Bleioxyd bei Eisenberg; ganz besonders aber auf die weit verbreiteten cubischen Afterkrystalle (nach Steinsalz) aufmerksam zu machen gewesen. Bei der Aufführung des Trematosaurus ist übersehen worden, dafs der Archegosaurus des Steinkohlengebirges bereits den Labyrinthodonten angehört.

Die Reihenfolge des Muschelkalkes und des Keupers wird durch die Führung eines Monographen wie von Alberti, des Lias, des braunen und des weifsen Jura durch die Führung eines Monographen wie Quenstedt, mit grofser Sicherheit entwickelt und die Mittel- und Norddeutschen Vorkommnisse werden daran angereiht.

Die für Norddeutschland so sehr wichtige Wälderbildung, beinahe die einzige Bildung, welche aufser dem eigentlichen Kohlengebirge bauwürdige und bearbeitete Steinkohlenflötze einschliefst, ist nur mit wenigen Worten als ein Anhang des weifsen Jura angedeutet, die so verbreiteten Potamiden sind nicht einmal erwähnt. Das Vorkommen dieser Bildung in der Kette des Teutoburger Waldes ist sehr unvollständig erwähnt. Der Zusammenhang derselben mit der unmittelbar darüber gelagerten Hilsbildung tritt natürlich wenig hervor, indem diese erst bei der Gliederung des Kreidegebirges erwähnt wird.

Bei der Aufführung der Soolquellen in dem Kreidegebirge ist es wohl auffallend, dafs Rothenfelde am südlichen Abhange des Teutoburger Waldes genannt und dagegen der Quellenzug von Königshorn bis Salzkotten an der nördlichen Abdachung der Haar übergangen worden ist.

Die Kohlenflötze von Wenig-Rackwitz bei Löwenberg liegen im Quadersandstein und haben wenigstens seit vielen Jahren einen Bergbau, wenn auch gerade nicht einen sehr

giebigen zu erhalten vermocht; wie diefs auch unter der
ıbrik „Verbreitung" angedeutet, aber unter der Rubrik
:ufällige Bestandtheile" übergangen ist. In diesem letz-
ren Abschnitte hätte der Asphalt von Darfeld, der Cöle-
n von Hamm, der Gang von Galmei, Blende, Bleiglanz
d Schwefelkies von Blankenrode angeführt zu werden
rdient, um so mehr als diefs überhaupt für das Kreide-
birge seltene Vorkommnisse sind.

Bei der Angabe über die Verbreitung des Kreide-
birges hätte eine Bemerkung, wie diejenige von Leop.
Buch, dafs innerhalb der beiden von dem Schweizer
ra gegen Nord auslaufenden Flügel des Französischen
d des Süddeutschen (Schwäbischen und Fränkischen)
ra gar keine Kreideschichten sich finden, dafs dieselben
f die Räume aufserhalb dieser Flügel beschränkt sind,
hl eine Stelle finden können. Es möchte überhaupt
heinen, dafs es wohl möglich wäre der Rubrik: Ver-
eitung der einzelnen Formationen, eine gröfsere Ueber-
htlichkeit zu geben, ohne gerade dieselbe weitläuftiger
d ausführlicher zu behandeln. Es giebt Verbreitungs-
hären, in denen die erfüllenden Formationen als regel-
ifsige Bänder bis auf die jüngste erscheinen, welche die
tlere Fläche einnimmt; es giebt andere, in denen jün-
re Formationen über die ältere wenigstens an einer oder
ıigen Seiten übergreifen; durch das Hervorheben solcher
rhältnisse wird eine Vorstellung von dem Zusammen-
nge der Verbreitung mehrer auf einander folgender For-
ationen hervorgerufen, welche sonst in den Angaben
ızelner Orte gänzlich untergeht.

Die Trennung der tertiären Ablagerungen in die
raunkohlenformation, die Tegelformation, die
olassenformation scheint eine glückliche nicht ge-
nnt werden zu können; denn das Braunkohlengebilde in
n Weichsel-, Oder-, Elbe- und Saale-Gegenden scheint
n demjenigen in dem Gebiete der Werra und Fulda,
r Rhön, des Vogelsberges, des Westerwaldes und des
ederrheins mit Recht nicht getrennt werden zu können.
ımentlich ist eine Trennung der Oberrheinischen (Mainzer)
hichten von den Niederrheinischen von Linz an abwärts
wifs nicht zu rechtfertigen; der Zusammenhang dieser
hichten ist so deutlich und die Analogie vieler der auf-
fundenen fossilen Reste so grofs, dafs dieselben einer
d derselben Abtheilung des tertiären Gebirges und zwar

der miocenen zugerechnet werden müssen. Die Verbreitungssphäre dieses Gebildes erhält ein ganz anderes Ansehen, wenn auf diese Weise das Zusammengehörende vereinigt und aus seiner widernatürlichen Trennung gelöst wird. Die Meeresschichten, welche das Braunkohlengebirge an mehren Punkten bedecken, an vielen aber mit demselben in keine Berührung treten, entscheiden zunächst über die Stellung in der Reihenfolge und sprechen ganz entschieden für die miocene Abtheilung des Tertiärgebirges.

In dem folgenden Abschnitte Geologie Deutschlands und Betrachtungen über die Bildung und Entstehung des geschichteten Gebirges und über die in demselben eingeschlossenen fossilen Reste zusammengefafst, welche die allmählige Entwickelung unseres Festlandes zur Anschauung bringen, des Pflanzen- und Thierlebens auf demselben und in den dasselbe umgebenden Gewässern. Besondere Beachtung verdienen diejenigen Betrachtungen, welche sich auf gegenwärtige Bildungen, auf Erdbeben, Gasausströmungen, Quellen, Soolquellen, Flufs- und Meeresgebilde, Verwitterung, Einflufs der Organismen beziehen.

Als Anhang erscheint eine kurze Anleitung zur Anstellung geognostischer Beobachtungen, die sich aber besonders auf einige Aeufserlichkeiten beschränkt und die bekannten ausführlicheren Belehrungen über diesen Gegenstand die Agenda geognostica nicht überflüssig macht; dann einige literarische Nachweisungen, und Excursionen in den Harz, Thüringer Wald, Sachsen, Teplitz und Böhm. Riesengebirge, Schwäbische Alb.

Aus den Bemerkungen über einzelne Angaben wird am besten zu entnehmen sein, welche reichhaltige Quelle der Belehrung dieses Werk überhaupt darbietet, wie zweckmäfsig die Anlage des Haupttheiles desselben ist, und wie sehr der Gebrauch desselben allen Freunden der Geognosie empfohlen werden kann, die sich auf eine Wanderung durch irgend einen Theil unseres Vaterlandes vorbereiten wollen.

v. D.

8. De petrefactis formationis calcareae cupriferae in Silesia. Inaugural-Dissertation von Moritz v. Grünewaldt. Mit einer Tafel. Berlin 1851. 8. S. 47.

Der Verfasser zeigt, dafs eine Zusammenstellung der Versteinerungen aus dem Zechstein in Schlesien von Bedeutung ist, um das Verhältnifs der Faunen dieser Formation in ihrer westlichen Entwickelung: in Deutschland und England, so wie in ihrer östlichen Entwickelung in Rufsland festzustellen, indem gerade Schlesien die östliche Begränzung der westlichen Gruppe bilde, da von dem Zechstein in Polen bei Zagdansko nördlich von Kielce so wenig bekannt ist. Die Zahl der Versteinerungen aus dem Schlesischen Zechstein, welche dem Verfasser mit Hülfe des Professor Beyrich bekannt geworden sind, ist nicht bedeutend; sie finden sich aber auch vorzugsweise bei Logau in einer Mächtigkeit von Schichten, welche 20 Fufs nicht übersteigt. Es werden folgende angeführt:

Nautilus Freieslebeni Gein. in England: Humbleton, Tunstall, Silkeworth, Dalton-le-Dale, Whitley, Aldfield in Yorkshire; in Deutschland: Milbiz u. Röpsen bei Gera, Corbusan bei Ronneburg, Ilmenau, Logau; in Rufsland: bei Schidrova an der Dwina zweifelhaft.

Turbo Taylorianus King. in England: Tunstall, Humbleton; in Deutschland: Logau.

Loxonema Geinitziana King. in England: Humbleton und Nosterfield; in Deutschland: Logau.

Myophoria obscura Sow. (über das Gneus sind ausführlichere Bemerkungen gemacht) in England sehr verbreitet: Garforth-Cliff, Woodhall bei Leeds, Stubs-Hill, Doncaster, Nosterfield, Kirkby-Woodhouse, Notts, Bolsower, Elmsall, Bedford, Atherton, Monton, Patricroft, Newtown; vielleicht auch Ferrybridge; in Durham kommt sie in den oberen

Schichten mit Mytilus septifero zusammen bei Roker, Suter-point Bay, Marsden, Cleadon-Hills u. Byers-Quarry Sunderland gegenüber vor, endlich am östlichen Ende von Black-Hall Rocks, bei Newton unfern Manchester und Stapleton-Park.

in Deutschland: Paschkowitz bei Mügeln, Frohburg, Cosmen, Sommeritz, Lehndorf, Zehmen bei Altenburg, Roschütz bei Gera, Könitz, Glücksbrunn, Salzungen, Ahlstedt bei Schleusingen, zwischen Allendorf und Ritzendorf, bei Osterode, Schwarzfeld, Sachswerfen, Logau, Prausnitz, Poln. Hundorf.

Pleurophorus costatus Brown. in England: Byers-Quarry, Suter-point, zwischen Whiteburn und Marsden an der Küste, Newton unfern Manchester, Stube-Hill bei Doncaster, Humbleton, Tunstall, Silksworth, in den unteren Schichten bei Whitley, Millfield bei Bishopswear-mouth und im Konglomerat bei Tynemouth.

in Deutschland: Schwaara Corbusan, Ilmenau, Kamsdorf, Könitz, Mühlberg bei Sachswerfen, Landwehr, Katzenstein, Osterode, Neuhof bei Sachsa, Logau, Poln. Hundorf, Neukirch.

in Rufsland: Itshalki, bei Kishertma und Ust-Joshuga bei Pinega.

Astarte Vallisneriana King. in England: Whitley-Quarry.

in Deutschland: Logau.

Nucula (Leda) Vinti King. in England, in den unteren Schichten, Whitley, Humbleton, Byers-Quarry.

in Deutschland: Katzenstein, Logau.

Avicula speluncaria Schloth. in England: Humbleton, Ryhope, Dalton-le-Dale, Tunstall,

Silksworth, Hylton-North-farm, am nördlichen Ende von Black-Hall-Rocks, nahe bei Castle-Eden-Dene, Tynemouth-Cliff.
in Deutschland: Corbusan, Roschütz, Pösneck, Könitz, Altenstein, Glücksbrunn, Logau.
in Rufsland: bei Ust-Joshuga, bei Pinega.

rvillia keratophaga Schloth. in England: Humbleton, Tunstall, Tynemouth, Hylton-North-farm, Southwich-lane-House, Dalton-le-Dale, Ryhope, Silksworth, Castle Eden-Dene, Bedford, Collyhurst, Newtown, Woodhall, Stubs-Hill, Collywesten, zwischen Mar u. Hickleton, Hampole, Kirkby-Woodhouse, Notts;
in Deutschland: Corbusan, Kamsdorf, Seissla, Könitz, Roschütz, Herges bei Schmalkalden, Hirschberg bei Asbach, zwischen Allendorf und Zitzendorf, Pösnek, Könitz, Glücksbrunn, Logau; westlich von Neukirch, Poln. Hundorf.
in Rufsland: bei Ustlon u. Kargula.

ductus horridus Sow. in England: Derbyshire, Humbleton, Tunstall, Dalton-le-Dale, Tynemouth-Cliff, Midderidge, Garmundsway, Millfield-Quarry, Whitley, Nosterfield.
in Deutschland: Gera, Ronneburg, Könitz, Kamsdorf, Wöhlsdorf bei Ranis, Seissla, Gräfenhein, Büdingen, Schmerbach, Katterfeld, Ilmenau, Thalitter, Logau, Seiffersdorf, Wittchenau, Gröditzberg.
in Polen: Zagdansko bei Kielce.

ebratula elongata Schloth. in England: Tunstall, Humbleton, Dalton-le-Dale, Ryhope, Hylton North farm, Castle Eden-Dene, am nördlichen Ende von Black Hall-Rocks, Tynemouth;

in Deutschland: Corbusen, Röpsen, Milbitz, Schmerbach, Asbach, Könitz, Saalfeld, Pösneck, Liebenstein, Glücksbrunn, Mühlberg bei Sachswerfen, Logau.
in Rufsland: bei Ishalki, Nikefor, Santangulova bei Diema, Tschelpan, Yomangulova, bei Orenburg, Itshegoluva, Suchon.

Cyathocrinus ramosus Schloth. in England: Tunstall, Silksworth, Humbleton, Tynemouth;
in Deutschland: Corbusen, Glücksbrunn, Liebenstein, Asbach, Pösneck, Kamsdorf, Logau, Mittel-Giesmannsdorf.

Phyllopora Ehrenbergii Geinitz. in England: Silksworth, Tunstall, Humbleton;
in Deutschland: Corbusen, Milbitz, Glücksbrunn, Logau.

Acanthocladia anceps King. in England: Tunstall, Dalton-le-Dale, Ryhope, Castle Eden-Dene, Humbleton, Hylton North farm, Whitley, Black Hall Rocks, Tynemouth.
in Deutschland: Corbusen, Milbitz, Schwaara, Tinz bei Gera, Hergisdorf, Kamsdorf, Pösneck, Oppurg, Könitz, Liebenstein, Glücksbrunn, Flohrsdorf, Mittel-Giesmannsdorf, Seifersdorf.

Alveolites producti, Gein. in Deutschland: Corbusen, Flohrsdorf, Mittel-Giesmannsdorf, Seifersdorf.

v. D.

9. **Ueber die geognostischen Verhältnisse der Rhön.** Vortrag gehalten von Herrn Edel, in der Physik.-Medic. Gesellschaft in Würzburg, Sitzung vom 16. März 1850; aus den Verhandlungen dieser Gesellschaft Bd. I. (Erlangen 1850) S. 87—96.

Die unterste der zu Tage gehenden geschichteten Formationen bildet bunter Sandstein, er überwiegt an räumlicher Ausdehnung die übrigen Gebilde. Einzelne Muschelkalkpartien liegen inselförmig auf demselben zerstreut. Im Norden des östlichen Rhöngebietes tritt ein Conchilienreicher Grobkalk bei Theobaldshof oberhalb Tann auf. Eine von Nord nach Süd ausgedehnte Braunkohlenablagerung läfst sich in der östlich vom Ulsterthal gelegenen Rhön nachweisen; zuerst über dem Grobkalk bei Theobaldshof, worauf früher Bergbau getrieben wurde, dann am Engelberge auf Muschelkalk in geringer Mächtigkeit liegend, oberhalb Batten dem Ulsterthale genähert, in schwächeren Spuren am Rhönwald, am mächtigsten am Bauersberge bei Bischofsheim vor der Rhön. Die Kohlenablagerung bei Kaltennordheim am östlichen Abhange der Rhön steht wahrscheinlich hiermit im Zusammenhange.

Die höheren Punkte des Gebirges werden von basaltischen Gesteinen eingenommen; so die ganze östliche und südliche Rhön; sie umgrenzen das Gebiet des Phonoliths in der Richtung von NO. nach SW. Der Basalt tritt in diesem Gebiet durchsetzend und durchsetzt auf. Die gröfste Masse nimmt die hohe Rhön ein, sie bildet einen zusammenhängenden Gebirgszug mit vorherrschender Längenausdehnung, umgiebt halbmondförmig die Quellen der Ulster und erstreckt sich auf deren Ostseite von S. nach N.

In dem basaltischen Tuff am Tannfels finden sich wohlerhaltene Bruchstücke von Glimmerschiefer, in dem Basalte an dem Pferdskopfe Granitstücke. Die östliche Grenze des Phonolithgebiets bildet das linke Ulsterufer, die südliche das rechte Fuldaufer; in demselben gehört der SW.-Erhebung die Reihe vom Ebersberge bis zur Milsenburg; der NO.-Erhebung die Reihe von der Eube bis zum Findloserberge. Die Berge mit gratförmigen Gipfeln sind in der Richtung dieser Reihen langgezogen. Am verwickeltesten sind die Verhältnisse am Pferdskopf. Gutberlet hat zwei Phonolith- und zwei Basaltausbrüche (Perioden) unterschie-

den. Der ältere Phonolith soll sich von dem jüngeren durch Einfachheit in der Zusammensetzung unterscheiden. Der Verf. bestreitet nicht, dafs basaltische und phonolithische Erhebungen in der Rhön abwechselnd auf einander gefolgt sind; jedoch hält derselbe den Basalt der hohen Rhön für älter als die westlichen Partien, in denen Basalt und Phonolith gemeinschaftlich auftreten. Der trachytische Phonolith scheint dem Verf. späteren Seitenausbrüchen anzugehören. Sehr deutliche Durchbrüche von Basalt finden sich in dem Phonolithe am Findloserberge.

v. D.

---

10. Geognostische Darstellung des Grofsherzogthums Hessen, des Kreises Wetzlar und angränzender Landestheile von A. v. Klipstein.

So eben ist ein Prospectus zu der vorstehenden geognostischen Karte und deren Beschreibung ausgegeben worden, welcher wohl verdient der Aufmerksamkeit des geognostischen Publikums empfohlen zu werden, indem der Plan zu einem so umfassenden Werke die Ausführung und die Benutzung der einzelnen Theile sichert. Die geognostische Darstellung wird auf genau ausgeführte und schön gearbeitete Karten des Grofsherzoglich Hessischen General-Quartiermeisterstabes im Maafsstabe von $\frac{1}{50000}$ der natürlichen Gröfse aufgetragen und so viel Detail enthalten, als mit diesem grofsen Maafsstabe vereinbar ist. Um dieser Arbeit eine praktische Richtung zu geben, wird auf das Vorkommen der nutzbaren Mineralien, auf die bergmännische Gewinnung besondere Rücksicht genommen, der Einflufs der Gesteine auf die Bodenbeschaffenheit und durch diese auf die Culturpflanzen wird berücksichtigt. Das ganze Gebiet ist geographisch in vier Hauptabtheilungen und diese sind in 12 Distrikte getheilt; die Hauptabtheilungen begreifen: das Rheinische Schiefergebirge; den Vogelsberg nebst Wetterau; den Odenwald und Spes-

sart; das Mainzer Becken und die angränzende Gebirgserhebung. Die 12 Distrikte werden als Monographien behandelt. Dies scheint überaus zweckmäfsig, indem auf diese Weise immer ein Ganzes, ein benutzbares Werk erscheint. Die erste dieser Monographien enthält das südliche Hinterländergebirge oder die Gegenden zwischen der Dill und der Salzböden und soll nebst den zugehörenden Karten und Profilen im Laufe dieses Jahres ausgegeben werden.

Diesem Unternehmen ist um so mehr eine recht allgemeine Theilnahme zu wünschen, als es wegen der Gröfse des Karten - Maafsstabes mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist und höchst interessante Gegenden umfafst, die noch sehr wenig bekannt sind *).

v. D.

---

11. Annales des travaux publics en Belgique. Tom. III. bis IX.

Der erste Band dieses wichtigen Werkes ist im Bande 18. d. A. S. 581; der zweite Band desselben im Bande 19. S. 777 angezeigt worden. Seit dieser Zeit ist die Reihenfolge der Bände von III. bis IX. von 1845 bis 1851 erschienen. Dieselben scheinen in Deutschland nicht sehr bekannt geworden zu sein und wird eine nachträgliche Anzeige — wenn auch nur eine sehr zusammengedrängte — nicht ganz überflüssig erscheinen. Um eine allgemeine Uebersicht der Tendenz und der Leistungen dieses Werkes zu geben, werden auch diejenigen Aufsätze angeführt werden, welche sich auf andere Zweige der öffentlichen Arbeiten, als auf das Berg- und Hüttenwesen beziehen.

Band III. S. 497. Administrative Bekanntmachungen S. 106. 9 Tafeln. 1845.

---

*) Subscriptionsbestellungen nimmt der Verfasser und G. F. Heyer's Verlagshandlung in Frankfurt a. M. an.

Ueber die Biegung des Holzes; von E. Lamarle, Professor an der Universität zu Gent. Erster Theil. Die bisherigen Untersuchungen haben Zweifel gelassen: über die wahre Lage der unveränderlichen Fasern, über das Verhältnifs zwischen dem Widerstande der Verlängerung und dem Widerstande der Zusammendrückung innerhalb der Elasticitätsgränze; über den Pfeil oder die Höhe der Biegung bei solchen Stücken die aufrecht belastet sind, wenn die Kraft im Schwerpunkt des oberen Querschnittes wirkt und sie gebogen erhält. Die nähere Ermittelung dieser Verhältnisse sowohl durch Versuche als durch theoretische Betrachtung bildet den Inhalt dieses Theiles.

Vier Aufsätze: zur Flufsschifffahrt zeigen in welchem hohen Grade die Aufmerksamkeit in Belgien fortdauernd auf die Verbesserung in den inneren Communicationen, besonders zum Transporte grofser Massen von geringem Werthe verwendet wird

Ueber die Verbesserung des Rupel, von Alph. Belpaire, Bau-Ingenieur. Der Rupel wird durch die Vereinigung der Nethe und der Dyle gebildet, führt die Wasser aus der ganzen Provinz Brabant und beinahe aus der ganzen Campine der Schelde zu, von der er einen der Hauptzuflüsse bildet; er steht bei Willebroeck mit dem Kanal von Brüssel in Verbindung, und verbindet daher die Schelde mit diesem Kanale und mit dem von Charleroy, weiter mit der Sambre und Maas.

Ueber schiffbare Durchstiche, und ihre Anwendung zur Verbesserung der Maas; ein für die Behandlung der Flüsse wichtiger Aufsatz, in dem dieser Gegenstand allgemein behandelt wird und daher gewifs eine weitgreifende Anwendung auf die in Deutschland so sehr vernachlässigten Flüsse finden konnte.

Die Verbesserung der Maas, unterhalb der Brücke von Huy. Eine Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes des Flusses macht den Anfang; dann folgt ein Plan zur Verbesserung desselben durch das Mittel schiffbarer Durchstiche; dann wird die Wirkung von Schleusen betrachtet, die Kosten der verschiedenen Verbesserungspläne werden mitgetheilt und eine Vergleichung der verschiedenen Vorschläge macht den Schlufs.

Die Fracht auf der Maas und den damit in Verbindung stehenden Flussen und Kanälen. Ein

Aufsatz der eine Menge interessanter Thatsachen enthält, über die Länge der schiffbaren Wasserwege, welche mit der belgischen Maas in Verbindung stehen; über die Höhe der Wasserstände; über die Frachten, welche für die belgischen Bergwerke und Hüttenwerke und deshalb für alle diejenigen Anlagen, welche die Concurrenz der belgischen Hüttenprodukte auszuhalten haben, von grofser Bedeutung sind.

Beschreibung der Maschine um die Schildzapfen der Geschütze abzudrehen, welche in der Geschütz-Giefserei von Lüttich 1840 eingerichtet worden ist, von C. Frederix, Obrist-Lieutenant und Director der Giefserei.

Wenn andere Geschütz-Giefsereien, wie z. B. auch die von Saynerhütte sehr viel früher ähnliche Vorrichtungen zu demselben Zwecke besessen haben, so unterscheidet sich die hier beschriebene vortheilhaft dadurch, dafs beide Schildzapfen gleichzeitig abgedreht werden. Ein wesentlicher Vortheil wird dadurch wenigstens gegen die Vorrichtung der Saynerhütte nicht erreicht, indem auch hier beide Schildzapfen genau dieselbe Achse erhalten müssen.

Bericht an die Kommission für neue Erfindungen über die Dampfkessel-Speisevorrichtung, von Jacquemet. Berichterstatter Devaux und Maus.

Aufser mehren Betrachtungen über die Ursache der Explosionen von Dampfmaschinenkesseln wird eine Beschreibung der Vorrichtung zur regelmäfsigen Versorgung dieser Kessel mit Wasser geliefert, welche in einem höher gelegenen, verschlossenen Reservoire besteht, aus dem der Dampf selbst das Wasser in den Kessel in dem Maafse drückt, wie es hier erfordert wird. Die Berichterstatter haben mit einem kleinen Dampfkessel Versuche angestellt, sind jedoch zu dem Resultate gelangt, dafs die vorgeschlagene Theorie nicht alle Explosionen zu erklären im Stande sei, und dafs die Vorrichtung nicht allein zur Speisung von Dampfkesseln benutzt werden dürfe, weil sie Unterbrechungen und Störungen im Gange der Maschine herbeiführe.

Bericht über die Dachschieferbrüche von Angers und über diejenigen an der Maas in Frankreich, von J. B. Poncelet, Berg-Ingenieur.

Dieser Bericht dehnt sich über die geognostischen und technischen, so wie die commerciellen Verhältnisse dieser wichtigen und ausgedehnten Dachschieferbrüche aus. Auf den Brüchen von Angers wurden 1843 2758 Arbeiter und 500 Pferde beschäftigt; 11 Dampfmaschinen und 56 Pferdegipel dienten zur Wasserhaltung und Förderung. Die Betreiber dieser Brüche haben sich bereits 1837 an die Staatsbehörden gewendet, um im allgemeinen Interesse die Dachschiefer den concedirbaren Bergwerksgegenständen zurechnen zu lassen, indem sie nachwiesen, dafs der Betrieb bald aufhören müsse, wenn die Eigenthumsrechte der Oberflächenbesitzer auf den Dachschiefer aufrecht erhalten werden sollten.

Ueber die Mittel den Abrutschungen in den Eisenbahn-Einschnitten von Wielmerson und von Bost zu begegnen; von Menu, Bau-Ingenieur.

Beide Einschnitte von 22 bis 30 Fufs Tiefe liegen in Thonlagen, welche nach längerer Zeit solche Abrutschungen erlitten, dafs an die Offenerhaltung der Eisenbahn verzweifelt wurde. Endlich wurden unterirdische Strecken (Stollen, Röschen) angewendet, um die Wasser abzuzapfen; was den besten Erfolg hatte und allgemein in ähnlichen Fällen als das beste, ja als das einzigste Mittel empfohlen wird, um dergleichen Abrutschungen in Einschnitten zu verhindern.

Theoretische und praktische Untersuchungen über die zur Erzeugung der Wetterwechsel bestimmten Maschinen; von L. Trasenster, Berg-Ingenieur.

Dieser wichtige Aufsatz beschäftigt sich mit der Wetterführung im Allgemeinen, welche bekanntlich gerade bei den Lütticher Steinkohlengruben sehr grofsen Schwierigkeiten unterliegt; ganz besonders aber mit der Construction verschiedener Wetterbläser, von denen zwei, ein Cylindergebläse mit Kolben auf der Grube Esperance bei Seraing und ein Tonnengebläse (machine à cloche) auf der Grube Marihaye genau beschrieben werden. Mit beiden sind vielfache Versuche über deren Leistungen angestellt worden. Als Resultat der ganzen Untersuchung wird angegeben, dafs da wo grofse Luftmengen unter dem Drucke einer Wassersäule von 10 bis 15 Millimeter bewegt werden müssen, die Wirkung der verschiedenen Maschinen sich in nachstehender Reihenfolge von der vortheilhafteren

zu der geringeren herausstellen. 1) Tonnengebläse (Devaux); 2) Gebläse mit Kolben; 3) Ventilatoren mit graden konischen Flügeln; 4) Ventilatoren mit Windmühlenflügeln (Lesoinne); 5) Pneumatische Schrauben (Motte); 6) Ventilatoren mit Centrifugalkraft und ebenen Flügeln (Letoret); 7) Ventilatoren mit Centrifugalkraft und krummen Flügeln (Combes).

Ueber die Sicherheitszünder von Bickford, Smith und Davey in Camborne (Cornwall). Der Minister der öffentlichen Arbeiten in Belgien hat seit 1842 Versuche mit diesen Sicherheitszündern anstellen lassen. Es werden die Berichte verschiedener Bau- und Berg-Ingenieure über die angestellten Versuche mitgetheilt. Im Allgemeinen geht daraus hervor, dafs dieselben bei grofsen Gesteinsarbeiten über Tage, bei Steinbrüchen, Eisenbahn-Einschnitten gröfsere Vortheile gewähren, als in den Gruben, wo wenigstens das ökonomische Resultat zweifelhaft bleibt; die Berichte sprechen sich jedoch recht vortheilhaft darüber aus.

Bericht an die Kommission der neuen Erfindungen über die Analyse der verschiedenen zur Koaksfabrikation geeigneten Steinkohlensorten.
Die Kohlensorten sind aus den Gruben entnommen, welche auf der rechten Maasseite in der Provinz Lüttich liegen; es ist untersucht: ihr specifisches Gewicht, ihr Gehalt an Kohle, an flüchtigen Bestandtheilen, an Asche, an Schwefelkies; ihr Ausbringen an Koaks; die Untersuchung dehnt sich über 53 Kohlensorten aus.

Notiz über die Brochüre: Ueber die Lage der Eisen-Industrie in Preufsen von A. Delvaux de Fenffe. Dieses kleine Werk selbst ist hinreichend bei uns bekannt geworden und ist daher hier darüber Nichts zu erwähnen.

Biographische Notiz über C. G. A. Laurillard-Fallot, Ingenieur-Major und Professor an der Militärschule; vom Baron de Stassart.

Unter den administrativen Bekanntmachungen aufser der Personal-Uebersicht des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten befindet sich: Polizei-Reglement der Schifffahrt auf der Maas; Gesetz über die Civil- und geistlichen Pensionen; Verordnung über die Bildung einer Pensionskasse für die Wittwen und Waisen der Staatsdiener.

Band IV. S. 535. Administrative Bekanntmachungen S. 72. 15 Tafeln. 1846.

Ueber die Biegung des Holzes von E. Lamarle, Professor an der Universität zu Gent.

Zweiter Theil; Fortsetzung des in Band III. begonnenen Aufsatzes.

Ueber die zum Aus- und Einfahren der Bergleute aus und in die Gruben gebräuchlichen Maschinen; von A. Delvaux de Fenffe. Die Harzer Fahrkünste werden hier zuerst beschrieben, dann wird Nachricht über die Projecte zu Fahrkünsten in Przibram in Böhmen, und auf mehren Gruben in Cornwall gegeben; gegenwärtig hat diese Notiz nur noch einen historischen Werth.

Bericht an die Kommission der neuen Erfindungen über die Erhaltung des Holzes; von H. Maus, Bau-Ingenieur. Es handelt sich hierin um die Methoden, welche vorgeschlagen worden sind, den Eisenbahnschwellen eine gröfsere Dauer zu verschaffen, indem sie mit verschiedenen Stoffen durchdrungen werden. Der Gegenstand ist noch zu keinem bestimmten Abschlufs gebracht. Allgemeine Betrachtungen über den Geldwerth von Materialien, welche eine verschiedene Dauer besitzen, sind recht interessant.

Bericht über eine Wasserhaltungs-Dampfmaschine mit directer Wirkung, welche auf der Steinkohlengrube Bonne Fortune bei Ans errichtet worden ist; von Eug. Bidaut, Ingenieur im Berg-Corps.

Diese Maschine unterscheidet sich dadurch von der gewöhnlichen, dafs der Balancier an dem die Kolbenstange des Dampfcylinders und das Schachtgestänge hängt, gänzlich fehlt; indem der Dampfcylinder über dem Kunstschachte steht, die Kolbenstange durch dessen Boden hindurchgeht und das Schachtgestänge in derselben Achsenlinie daran angeschlossen ist. Die Vortheile dieser Einrichtung werden auseinandergesetzt. Die erste Maschine dieser Art im dem Rheinischen Haupt-Berg-District ist auf der Galmeigrube Aachener Herrnberg in Thätigkeit gewesen; sie litt an mehren Mängeln, besonders an geringer Festigkeit in der Aufstellung des Dampfcylinders. Gegenwärtig sind im dem Stolberger Reviere mehre Maschinen dieser Art vorhanden, welche bessere Resultate gewähren. In Belgien

sind dieselben in neuester Zeit vielfach angewendet worden und es scheint, dafs die Unbequemlichkeiten, welche früher damit verbunden waren, gänzlich beseitigt worden sind, so dafs sich diese Maschinen mit directer Wirkung (à traction directe) durch ihre Einfachheit und durch ihren geringeren Preis sehr empfehlen.

Ueber den Theil der Sächsisch-Bayerischen Eisenbahn, welcher sich in Sachsen befindet; von Fr. Splingard, Bau-Ingenieur.

Notiz über das schwimmende trockne Dock in Amsterdam. Diese von J. S. Gilbert in New-York erfundene Einrichtung gewährt aufserordentliche Vortheile bei der Reparatur von Seeschiffen. Die Kosten sind im Vergleich zu gewöhnlichen trockenen Docks unbedeutend.

Ueber die Schifffahrt in dem Gebiete der Haine; Auszug aus den schiffbaren Wegen in Belgien; von Vifquain, Divisions-Inspecteur der öffentlichen Bauten.

Das Thal der Maas; Kommunicationswege, Posten, Barken, Dampfschiffe.

Notiz über gufseiserne Gewehrständer für Flinten in den Arsenalen; von C. Frederix, Artillerie-Oberst und Director der Geschützgiefserei in Lüttich.

Untersuchungen in der Provinz Luxemburg von Kalksteinen, welche zu hydraulischem Kalk, zu Cement und zu Puzzolane sich eignen; von M. Carez, Bau-Ingenieur.

Es wird nachgewiesen, dafs in allen hier auftretenden Formationen hydraulische Kalke vorkommen und dafs der thonige Kalkstein in dem unteren Liasmergel, welcher bei Hachy, Nantimont, Martinsart, Rossignol, Jamoigne, Pin, Florenville, St. Cécilfe, Muns, St. Marie und Etole als hydraulischer Kalk gewonnen wird, sehr wohl zur Bereitung von Çement (römischem Cement) verwendet werden könnte; der Mergel von Grand-Cour, St. Mard würde auf geeignete Weise gebrannt eine künstliche Puzzolane von vortrefflicher Beschaffenheit liefern. Den Schlufs bildet eine Uebersicht von 168 Analysen verschiedener Kalksteine, in denen die Menge des Kieselthons, der Kieselerde (Sandes), der kohlensauren Magnesia bestimmt ist.

Dokimastische Versuche auf der Spezial-Schule für Bergwesen und Gewerbe zu Lüttich, unter der Direction von Chandelon, aufserord. Professor angestellt.

Dieselben beziehen sich auf 4 Kokesproben und auf 29 Proben von Braun- und Thoneisenstein, welche einen Roheisengehalt von 21,2 bis 56,7 Procent nachweisen.

Notiz über einen gemauerten horizontalen Damm, in 1843 auf dem Schachte No. 8. der Steinkohlengrube Cosette bei Quareynon ausgeführt; von Toillier, Unter-Ingenieur im Bergwerks-Corps.

Der in Rede stehende Schacht, bereits 1819 abgeteuft, hatte in den wasserreichen Kreideschichten eine wasserdichte Zimmerung vom 23sten bis zum 81sten Meter; die tiefsten Wasser waren im 69sten Meter abgedämmt. Die wasserdichte Zimmerung war so schlecht und wandelbar geworden, dafs für die Grube und mehre andere damit in Verbindung stehenden die äufserste Gefahr drohte; partielle Wasserdurchbrüche waren schon öfter vorgekommen. Es war nothwendig den tieferen Theil des Schachtes auf eine durchaus sichere Weise von dem oberen Theile abzuschneiden. In 100 Meter Tiefe wurde ein Gewölbe, 8 Ziegel hoch mit hydraulischem Kalk geschlagen, dessen Widerlager in den Schachtstöfsen in festen Sandsteinlagen mit 45° Böschung eingehauen waren, darauf wurde eine Mauer 4 Meter hoch aufgeführt und ein zweites, dem ersten ganz ähnliches Gewölbe geschlagen, dessen Widerlager aber in den beiden anderen Schachtstöfsen eingehauen waren. Das Gerölle wurde mit Mauerwerk ausgeglichen und alsdann der Schacht auf 30 Meter Höhe mit Beton ausgefüllt. Dieser Damm entspricht seit 2 Jahren seinem Zweck vollkommen; die Wasser des oberen Kreidegebirges sind nicht in die tieferen Baue eingedrungen.

Beschreibung von fünf gemauerten Dämmen in Strecken und von zwei horizontalen Dämmen in Schachten, welche 1813 und 1814 auf dem Schachte Andrieux der Kohlengrube Belle Vue bei Elouges (Couchant von Mons) ausgeführt worden sind, nebst Angabe der Kosten derselben; von G. Lambert, Aspirant im Bergwerks-Corps. Die Verhaltnisse waren hier ganz ähnlich wie in dem vorhergehenden Falle, nur mufsten aufserdem die Wasserzuflüsse eines Kohlenflötzes in Querschlagen in Teufen von 111, 153,5; 196; und 231 Meter durch Dämme von dem Schachte abgeschlossen werden. Diese Dämme sind 6 Meter stark gemacht worden, jeder Seitenstofs wurde um 0,7

Meter; Firste und Sohle um 0,3 Meter erweitert; die Grundflächen der abgekürzten Pyramide, welche der Damm bildet, verhalten sich wie 1 : 2,65. Da das Gestein in den Querschlägen in 196 und 231 Meter Teufe zerklüftet war, so ward dieselbe vor dem Damm noch auf eine Länge von 14 und resp. 18 Meter sorgfältig ebenfalls mit Ziegel und sehr gutem hydraulischen Kalk ausgemauert und in diesem Mauerwerk wurden zwei vertikale Schichten von Beton 0,5 Meter stark angebracht. Die horizontalen Dämme in dem Schachte sind ebenso ausgeführt, wie auf dem Schachte No. 8. der Grube Cosette. Die beiden Gewölbe sind durch eine Betonlage von 1,25 Meter Höhe getrennt, der obere Damm ist 10 — 11 Meter hoch mit Beton bedeckt. Durch den Damm reicht ein eisernes Rohr bis über den Wasserstand im Kreidegebirge hindurch, um fortdauernd die Gase abzuführen, welche sich im Schachte entwickeln.

Ueber das Puddeln des Eisens bei Gas, welches aus Brennmaterialien von geringem Werthe erzeugt wird; von A. Delvaux de Fenffe, Berg-Ingenieur.

Es ist darin der Gasofen von Eck zum Weifsen des Roheisens auf Königshütte, die Anwendung des Gases aus Braunkohlenklein zum Puddeln und Schweifsen des Eisens in St. Stephan und in Walchen in Steiermark, und endlich die Anwendung des Torfgases zum Eisenpuddeln, von Bischof, Hüttenmeister in Mägdesprung, beschrieben.

Tägliche Veränderungen in dem Wasserstande der Maas und der Ourthe.

Bewegung der Reisenden und des Waarentransports auf der Maas.

Fahrkunst von Ch. Beer; Berg-Aspirant. Diese Notiz scheint sich auf ein Project zu beziehen, welches noch nicht ausgeführt war; ein besonderer Dampfcylinder wird zur unmittelbaren Bewegung der Gestänge gebraucht, an denen sich die Tritte befinden.

Kanal von Brüssel nach Charleroy; Auszug aus den schiffbaren Wegen in Belgien von Vifquuin, Divisions-Inspecteur der öffentlichen Bauten.

Beschreibung eines Gruben-Compasses mit festem Niveau von G. Lambert, Berg-Aspirant. Bietet kein Interesse dar und dürfte schwerlich von einem deutschen Markscheider gebraucht werden.

Bücher-Anzeigen. Etudes minérales von E. Bi-

daut; in d. A. B. 22. S. 321 ausführlich angezeigt. Sur la condition des laboureurs et des ouvriers belges et sur quelques mesures pour l'améliorer, par J. Arrivabene; Sur la condition des travailleurs, suivie d'un mémoire sur les assurances contre l'incendie par Ch. de Brouckere. Diese letztere Schrift enthält interessante Mittheilungen über die Knappschafts-Kasse der Galmeigrube Altenberg bei Moresnet.

Unter den administrativen Bekanntmachungen befindet sich: Reglement über eine Verdienst-Medaille für ausgezeichnete Handlungen beim Bergwerksbetriebe; Reglement der Unterstützungs-Kasse für Bergleute in der Provinz Luxemburg; Polizei-Reglement für die Steinkohlengruben der Provinz Lüttich, in denen schlagende Wetter vorkommen; Dampfkessel-Explosion auf dem Walzwerke Monceau sur Sambre; Urtheil über einen Dampfkessel, dessen Spannung eine Atmosphäre nicht übersteigt; Gutachten des Berg-Rathes über die Competenz der Provinzial-Behörden bei Einstellung von Bergwerksbetrieb unter Wohnungen und Häusern; Reglement der Pensions- und Unterstützungs-Kasse für die Arbeiter bei den Staats-Eisenbahnen.

Band V. S. 541. Administrative Bekanntmachungen S. 94. Tafeln 7. 1847.

Bericht an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, über die atmosphärische Eisenbahn von Kingstown nach Dalkeith; von H. Maus, Bau-Ingenieur und A. Belpaire, Mechaniker.

Fahrkunst.

Beschreibung der von Waroque auf dem Schachte Reunion, von 212 Meter Teufe eingerichteten Fahrkunst; dieselbe ist seit jener Zeit so bekannt geworden, dafs es nicht nothwendig ist, hier darüber etwas anzuführen; eine doppeltwirkende Dampfmaschine mit unmittelbarem Zuge bewegt die beiden Gestänge, welche durch einen hydraulischen Balancier verbunden sind. Die Einwendungen, welche Combes gegen diese Einrichtungen gemacht hat, werden widerlegt.

Beschreibung der Ourthe; Thal, Gefälle und Wassermenge, Wasserstand, Brücken u. s. w.

Analysen der verschiedenen Arten von Steinkohlen, welche sich zur Darstellung von Koaks eignen. Die 23 Steinkohlensorten, deren Analysen mit-

getheilt werden, sind von den Kohlengruben auf der linken Seite der Maas in der Provinz Lüttich entnommen.

Verbesserungen der Maas, aufwärts und abwärts von Lüttich.

Ueber die Ursachen der Explosionen bei Dampfmaschinen; von J. Du Pré, Bau-Ingenieur.

Es werden folgende Ursachen der Explosionen aufgeführt:

1) Mängel in der Construction der Kessel, durch schlechte Materialien, durch schlechte Einrichtungen und fehlerhafte Form herbeigeführt;
2) Nicht-Oeffnung der Ventile, welche durch Zufall, oder Ueberlastung geschlossen gehalten werden;
3) Einwirkung von sauren Nahrungswassern, welche die Kesselwände angreifen und zerstören;
4) Bildung von Ablagerungen und Inkrustationen an den Wänden, besonders auf den unteren Theilen der Kessel;
5) Entzündung explosibler Gasgemenge in den Zügen;
6) Herabsinken des Wasserspiegels unter der vom Feuer bestrichenen Linie;
7) Unwissenheit und Nachlässigkeit derer, welche die Kesselwartung überwachen sollen.

Die fünfte Ursache, die Entzündung explosibler Gasgemenge in den Zügen ist besonders bei den Kesseln mit inwendiger Feuerung und mit inneren Feuerrohren gefährlich; es werden mehre Beispiele angeführt, bei denen diese Ursache der Explosion keinem Zweifel unterliegt. Die sechste Ursache scheint als die wichtigste anerkannt zu werden und welche am häufigsten Explosionen veranlafst; dennoch herrschen über keine derselben so verschiedene Ansichten. Die Erklärungsarten von Perkins und Marestier werden besonders untersucht. Der kugelförmige Zustand des Wassers (Leidenfrostsche Tropfen) in den Kesseln ist ebenfalls zur Erklärung dieser Explosionen benutzt worden; dann folgen die Erklärungen von Galy-Cazalat, von Jaquemont, Betrachtungen über die Bildung explosibler Gasgemenge in den Dampfkesseln, Erklärungen von Pouillet und Genzoul. Der Verf. hält die Abänderung mehrer in Belgien für die Dampfmaschinen bestehenden gesetzlichen Bestimmungen für zweckmäfsig und ebenso eine kurze Belehrung für die Maschinenwärter und Schürer, welche sich bei den Eisenbahnen als nützlich erwiesen hat

und die auch den Besitzern vieler Dampfmaschinen eine Anleitung zur Beaufsichtigung des mit Wartung der Maschinen beauftragten Personals geben würde.

Versuche, welche in 1844 mit zwei Vier und zwanzigpfündigen gufseisernen Kanonen, nach Holländischem Modell, in der Geschützgiefserei zu Lüttich angestellt worden sind; vom General-Lieutenant Baron Evain.

Gasbeleuchtung für Grubenbetrieb; von Genot, Ober-Ingenieur im Berg-Corps.

Es wird eine genaue Beschreibung des Gas-Apparates gegeben, welcher auf dem Schachte No. 3. der Gesellschaft Vingt-quatre Actions im Concessionsfelde Rieu du Coeur bei Quareynon in einer Teufe von 267 Meter eingebaut worden ist, um die unterirdischen Arbeiten mit Gas zu beleuchten. Die beiden Oefen, jeder zu zwei Retorten, der Condensator, Wasch- und Reinigungsapparat, die Gasometer nehmen einen im Gesteine ausgebrochenen Raum von 13 Meter Länge, 10 Meter Breite, 7 Meter mittlerer Höhe, also 910 Kubikmeter ein. Das Gas wird nur in Bleiröhren von verschiedenem Durchmesser geleitet, weil sie leicht und mit geringen Kosten verlegt werden, den Krümmungen der Strecken leicht folgen, keiner chemischen Veränderung unterworfen sind und einen grofsen Theil ihres Werthes behalten, wenn sie nicht mehr gebraucht werden können. Die Beleuchtung findet nur in den Schächten, in den Hauptförderstrecken für die Schlepper und Pferdeförderung statt. Die Arbeit vor den Oertern ist nicht mit Gas beleuchtet worden. Die Ersparnifs wird auf die Hälfte der frühern Ausgabe für Oellampen berechnet. Der Verf. bemerkt, dafs die Anlage des Gas-Erzeugungs-Apparats über Tage zweckmäfsiger sei, dafs dabei aber zwei Gasometer angebracht werden müfsten, einer zur Aufsammlung des Gases mit dem gewöhnlichen geringen Druck, aus welchem das Gas mittelst einer Druckpumpe in den zweiten Gasometer getrieben würde, wo es den Druck erhält, welcher zum Ausströmen in der Tiefe der Grube erforderlich ist.

Fortschritte in dem Betriebe der Kohlengrube im dem Reviere von Seraing bei Lüttich; von Muesclor, Berg-Ingenieur und Builgenbach, Director der Kohlengrube Six-Bomiers bei Seraing.

Vorzugsweise wird hier die Abänderung in der Ein-

richtung der Abbaustrecken oder des Stofsbaues auf den Kohlenflötzen und ganz besonders auf stehenden Flötzflügeln beschrieben, welche seit 1834 durch Arbeiter von Mons unter Leitung des Betriebs-Directors Goret auf der Grube Esperance zur Ausführung gebracht worden ist. Der Bau war eine Art von Streb- oder Stofsbau; jeder Stofsbau hatte eine Höhe von 18 Meter und wurde in einer Linie nach dem Fallen des Flötzes gehalten. Diese Einrichtung wurde dahin abgeändert, dafs auf die Höhe von 18 Meter 8 und selbst 10 einzelne Stöfse gefafst wurden, von denen, wie beim Firstenbau der unterste am weitesten zu Felde steht und jeder folgende um 3,54 Meter zurücksteht. Um die Kohlen von dem obersten Stofse auf die Förderstrecke zu bringen, werden Rollen im langen Versatz offen erhalten. Auf demselben Flötze rückt der gerade Stofs täglich um 1,18 Meter vor; während bei 8 firstweisen Stöfsen täglich 1,78 Meter und bei 10 firstweisen Stöfsen 2,36 Meter herausgeschlagen wurden; auf diese Weise lieferte eine Arbeit täglich sonst 248 Hectolitres Kohlen, zu 25 Cent.; dagegen bei 8 firstreichen Stöfsen 372 Hectolitres zu 20 Cent. und bei 10 firstweisen Stöfsen 497 Hectolitres zu 17,8 Cent. Die Abänderung der frühern Bauvorrichtung hat viele Schwierigkeiten gefunden, indem die Arbeiter ihre alte Gewohnheit nicht verlassen wollten. Die Vortheile der Abänderung sind auffallend, ganz besonders wichtig ist aber die grofse Concentration, welche dadurch möglich wird, dafs eine jede Arbeit nahe doppelt so viel Kohlen liefert als früher.

Anzeige einer Arbeit von Dupuy de Lôme, Ingenieur der französischen Marine über die Herstellung von eisernen Schiffen; von Guiette, Marine-Ingenieur.

Beschreibung der Eisenerze der Campine; von E. Bidaut, Ingenieur 1ster Klasse im Berg-Corps.

Die Campine ist eine ebene, mit Sümpfen und Haiden bedeckte Gegend in den Provinzen Limburg, Brabant, Antwerpen, nur an den Rändern gröfserer Flüsse fruchtbar. Der Boden besteht aus Sand, welcher einer tertiären Formation beigezählt wird; am südlichen Rande in der Gegend, welche Hägeland genannt wird, treten sehr eisenschüssige Sandlagen, eisenschüssige Sandsteine und Lagen von Brauneisenstein auf, welche ebenfalls tertiär einer tieferen Abtheilung angehören. Es findet ein völliger Ueber-

gang von dem eisenschüssigen Sandsteine in den Brauneisenstein statt. Die Untersuchung von 16 Proben, welche in einer Länge von 5 Stunden gesammelt waren, hat einen zwischen 30 und 43 Procent schwankenden Roheisengehalt geliefert. Ein geringer Schwefelgehalt scheint sehr verbreitet zu sein, dagegen Phosphor gänzlich zu fehlen. Der Verf. findet, dafs diese Eisenerze an mehren Punkten, wie zwischen Diest und Beringen, am westlichen Abhange des Bolderberges und bei Vierversel mit Vortheil gewonnen werden können. Raseneisensteine finden sich in den Thälern der Schelde und der Nethe in grofser Verbreitung, in geringer Tiefe unter der Oberfläche. Es werden 6 Analysen mitgetheilt, welche einen Gehalt an Roheisen von 43 bis 53 Procent ergeben. Bei den theils vollendeten, theils in der Ausführung begriffenen Kanalverbindungen zeigt der Verf., dafs dieser Eisenstein mit grofsem Vortheil auf den bestehenden Eisenhütten Belgiens verarbeitet werden könne.

Ueber die Erhaltung des Holzes, der Seile und des Linnen nach dem Verfahren von H. Boussdon. Das Verfahren besteht darin, dafs die Körper zuerst mit heifser Gerberlauge getränkt werden und dann mit einem Albumen enthaltenden Stoffe, wie Fischleim, Fischthran.

Administrative Bekanntmachungen aufser dem Personal des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und sämmtlicher davon ressortirenden Beamten; Polizei-Reglement für die Dampfmaschinen; Königl. Verordnung vom 15. Novbr. 1846 betreffend die Aufstellung und Aufsicht der Dampfkessel und Dampfmaschinen; Ministerial-Instruction zur Ausführung der vorstehenden Verordnung von demselben Tage.

Band VI. S. 464. Administrative Bekanntmachungen S. 190. 11 Tafeln. 1847.

Anwendung verdichteter Luft zur Abteufung von Schächten im wasserreichen Gebirge; von Trasenster, Berg-Ingenieur.

Die von Triger in 1841 zuerst angewendete Methode Schächte mit Hülfe verdichteter Luft abzuteufen, ist von Nöggerath bereits in d. A. Bd. 16. S. 575 nach der in den Comptes rendus erschienenen Notiz beschrieben worden. Hier wird ein solches Abteufen beschrieben, wie es von Mathieu Direktor der Kohlengrube zu Lourches bei Douchy ausgeführt worden ist. Der graue Kreidemergel

mit Feuersteinen hat hier eine Mächtigkeit von 16 Meter, beginnt unmittelbar unter der Oberfläche mit Dammerde von 1,5 Meter bedeckt, ist aber so wasserreich, dafs in der Nähe bei einem fruchtlosen Versuche diese Gebirgslage zu durchteufen die Wasserzuflüsse bis auf 40 Kubikmeter in der Minute gestiegen waren. Die Anwendung der verdichteten Luft hat in diesem Falle sehr gute Dienste geleistet; die Methoden der Abteufung und besonders des Ausbaues müssen dabei aber nach den örtlichen Umständen abgeändert werden. Der Verfasser findet, dafs die Anwendung der verdichteten Luft beim Abteufen grofse Vortheile gewährt, wenn die Wasserzuflüsse sehr bedeutend sind. 1) Die erforderliche Maschinenkraft ist gering und unabhängig von der Gröfse der Wasserzuflüsse. An diesen sind bisher entweder die Abteufen gescheitert, oder sie sind dadurch wenigstens sehr aufgehalten worden. Die erforderliche Maschinenkraft läfst sich bei dem neuen Systeme leicht bestimmen. Die verdichtete Luft hält die Wasser nur auf ihrem natürlichen Stande zurück, während selbst dann wenn dieser Stand beträchtlich tiefer als die Oberfläche ist, die Pumpen die Wasser aus der ganzen Schachtstiefe heben mufsten. Ein sehr wichtiger Vortheil liegt darin, dafs das Gebirge nicht abgetrocknet wird, dafs die Brunnen und Quellen der Nachbarschaft nicht abgetrocknet werden. 2) Da die Maschinen-Vorrichtungen weniger grofs und zahlreich sind, so folgt eine Kosten-Ersparnifs, um so gröfser, je stärker die Wasserzuflüsse sind. Anderer Seits sind aber die Kosten des wasserdichten Ausbaues zu berücksichtigen, welche bei einem Durchmesser des Schachtes von 3 Meter für Holz 260 Francs; für Mauerung 170 Francs und für Gufseisen 568 Francs auf das laufende Meter betragen. Für eine Höhe von 20 Meter beträgt dieser Unterschied zwischen Holz und Gufseisen nur 6000 Francs. Da wo die Höhe des Wasserstandes häufig wechselt, wie in der Nähe grofser Flüsse, hat das Holz aufserdem den grofsen Nachtheil, dafs es in kurzer Zeit verdirbt, während das Gufseisen eine lange Dauer verspricht. Je milder das Gebirge ist, um so gröfser mufs der Schacht im Gesteine gefafst werden im Verhältnisse zu dem Raume, welchen er im Lichten der Zimmerung behält; dieses Verhältnifs ist bei Gufseisen sehr viel vortheilhafter. 3) Die Arbeiter arbeiten im Trocknen und unbehindert von den Pumpen im Schachte; es wird daher

billiger und besonders viel schneller abgeteuft, was bei dieser Unternehmung sehr wichtig ist. 4) Im milden, gebrächen oder gar schwimmenden Gebirge ist es überaus schwierig den Schacht während der Abteufung zu erhalten; die Unterbrechungen durch das Aufgehen der Wasser üben hierbei den nachtheiligsten Einfluſs. In solchen Gebirgen ist daher die neue Methode von entschiedenem Vortheil.

Moderator (Bremse) anwendbar bei Fahrkünsten (machines d'ascension); von Transenster, Berg-Ingenieur und Professor der Bergbaukunst an der Universität zu Lüttich.

Da die Belastung der Fahrkünste sehr ungleich ist, so sollte sie mit Bremsvorrichtungen versehen sein, welche nicht allein bei besonderen Zufällen wirken, sondern jede gefährliche Beschleunigung in gewissen Perioden der Bewegung verhindern. Bei solchen Fahrkünsten, bei denen nur geradlinigte Bewegungen und keine rotirenden stattfinden, können gewöhnliche Bremsen nicht angewendet werden; dagegen sind Vorrichtungen wie die Wasserkatarakten an einfach wirkenden Dampfmaschinen entweder mit dem hydraulischen Balancier (Fahrkunst von Waroqué) unmittelbar zu verbinden, oder besonders anzubringen.

Indikator für den Wetterwechsel in den Gruben; von Devaux, General-Berg-Inspecteur.

Dieser Indikator besteht in einem kleinen Gasometer, welcher auf der Sohle des einfallenden Schachtes aufgestellt und dessen Inneres durch ein hinreichend weites Rohr mit dem ausziehenden Schachte verbunden ist. Je gröſser der Unterschied in dem Drucke beider Luftsäulen, welcher leicht an einer Skale in vergröſsertem Maaſsstabe ersichtlich gemacht werden kann, um so kräftiger ist der Wetterwechsel; je kleiner dieser Unterschied wird, um so geringer wird der Wetterwechsel und der Indicator kann ein lautes Zeichen geben, wenn der Unterschied sich auf eine beunruhigende Weise vermindert, welcher Stand durch Versuche und Erfahrung ermittelt werden kann.

Die Königl. Pulverfabrik zu Wetteren bei Gent.

Der Beisatz Königl. ist derselben wegen ihrer Wichtigkeit und ihres vorzüglichen Produktes verliehen, es ist ein Privat-Etablissement, welches der Firma Cooppal et Comp. gehört. Die Beschreibung geht ziemlich ins Detail

ein und hat um so mehr Interesse, je geheimnifsvoller viele Pulverfabriken ihr Verfahren halten.

Theorie der Widerstandsfähigkeit der Eisenbahnschienen, von Rombaux, Bau-Ingenieur.

Vom Asphalt und seinen Anwendungen im Bauwesen, von Boudin, Bau-Ingenieur.

Anwendung von Platinschwamm zur Verbrennung schlagender Wetter (Verfahren von Payerne); von Trasenster, Berg-Ingenieur und Professor der Bergbaukunst an der Universität zu Lüttich.

Die sorgfältigsten Versuche haben erwiesen, dafs der Platinschwamm gar keine Einwirkung auf das Grubengas äufsert, damit stimmen auch die Resultate überein, zu denen Henry, Turner und Graham in England gelangt sind.

Notiz über die Eigenschaften des Cements von Antwerpen aus der Fabrik von Josson und Delangle; welches durch schwaches Brennen des thonigen Kalksteins erhalten wird, welcher in dem merglichen Thone liegt, aus dem zu Boom, Niel, Rupelmonde u. s. w. Dachziegel gebrannt werden; von Carez, Bau-Ingenieur.

Diese kurze Notiz verdient nur deshalb eine Erwähnung, weil dieselbe zeigt, wie überaus sorgfältig die Belgische Administration darüber wacht, den inländischen Fabrikaten überall den Vorzug vor den fremden zu verschaffen. Bei dem consequenten Verfolgen eines solchen Princips können die Folgen nicht ausbleiben, der Belgischen Industrie wird nicht allein der innere Markt bewahrt, sondern sie wird auch zu reichlichen Ausfuhren befähigt.

Notiz über die Zusammensetzung der Rauchröhren von Messing bei den Locomotivkesseln, von Jos. Andries, Bau-Ingenieur.

Analyse der Steinkohlen, welche sich zur Darstellung von Koaks eignen; von der Unter-Kommission der neuen Erfindungen, bestehend aus Devaux General-Berg-Inspecteur und Chandelon Professor der angewandten Chemie an der Bergschule in Lüttich.

Aus dem 2ten Berg-Distrikte (Charleroy) werden die Untersuchungen von 49 Steinkohlensorten mitgetheilt, welche auf dieselbe Weise angestellt worden sind, wie bereits bei der Anzeige des 3ten Bandes angegeben worden ist.

Beschreibung eines Ventilators; von A. Falry, Berg-Aspirant.

Dieser Ventilator besteht aus zwei gezahnten Rädern (pneumatische Räder), welche ihrer Form nach Luft einschliefsen und sie auf der entgegengesetzten Seite wieder ausströmen lassen; jedes Rad ist mit 8 Zähnen versehen. Das ganze ist ein Vorschlag, dem viele Schwierigkeiten entgegenstehen.

Beschreibung einer rotirenden Dampfmaschine und eines Nahrungs-Apparates für Dampfkessel von hohem Druck; von A. Feiry, Berg-Aspirant.

Dieselbe Verrichtung, welche so eben als Ventilator unter dem Namen der pneumatischen Räder in Vorschlag gebracht worden ist, wird mit den erforderlichen Abänderungen als rotirende Dampfmaschine und als Nahrungs-Apparat für Dampfkessel empfohlen.

Bericht an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, über die Versuche und Erfahrungen, welche über die Verbesserung des Bodens eines Theiles der Ardennen vermittelst Kalk(düngung) angestellt worden sind; von G. Lambert, Berg-Aspirant.

In der Nähe von Stavelot findet sich eine Ablagerung von Konglomerat, welches in abweichender Lagerung den Schiefer bedeckt und mit Wahrscheinlichkeit der Formation des bunten Sandsteins zugerechnet wird. Dieselbe dehnt sich auch auf Preufs. Gebiet bei Malmedy aus. In den unteren Schichten dieser Ablagerung findet sich eine Schicht von Kalkstein, deren Abbau versucht worden ist. Derselbe ist in der Nähe mit Steinkohle gebrannt worden; dieser gebrannte Kalk stellt sich sehr viel wohlfeiler als derjenige, welcher bisher von Theux nach Stavelot gebracht worden ist, und leistet für die Verbesserung des Ackers dieselben Dienste. Für die Ardennen ist die Anwendung des Kalkes höchst wichtig; nicht minder für die daran anstofsenden Theile der Regierungsbezirke Aachen und Trier.

Dokimastische Proben, welche in der Berg- und Gewerbschule zu Lüttich unter der Leitung des Professor Chandelon angestellt worden sind. Dieselben umfassen 16 Proben von Brauneisenstein aus den beiden Provinzen von Lüttich und Namür, deren Gehalt an Roheisen von 25 bis 47 Procent steigt.

Ueber die in Belgien angestellten Versuche, artesische Brunnen zu bohren, von Quetelet.

Sehr häufig sind bedeutende Kosten vergeblich auf diese Versuche verwendet worden, welche sehr füglich hätten erspart werden können, wenn die Kenntnifs älterer Arbeiten berücksichtigt worden wäre; daher hat diese Zusammenstellung nicht blos ein wissenschaftlich geognostisches, sondern ein recht wichtiges, praktisches Interesse. In den Provinzen Brabant, Hennegau, Limburg sind 67 artesische Brunnen vorhanden; 59 Bohrungen sind aufgegeben worden; 4 sind in der Mitte des Jahres 1847 noch im Fortschreiten begriffen. Einige Orte wie namentlich Tirlemont haben einen sehr grofsen Vortheil aus diesen Bohrungen gezogen.

Ueber einige Punkte den Abbau von Kohlenflötzen betreffend, im 2ten (Charleroy) und 5ten (Lüttich, linke Seite der Maas) Bergdistrikt; von Eug. Bidaut, Ingenieur im Berg-Corps.

Der Verfasser hat in seinem vortrefflichen Werke über die Steinkohlengruben von Charleroy die Kosten der eigentlichen Steinkohlen-Gewinnung ermittelt; auf gleiche Weise ermittelt er hier die Kosten für 9 Gruben der linken Seite der Maas bei Lüttich und findet hier die Kosten der Gewinnung auf 1 Quadrat-Meter zu 1,21 Fr. während sie z.B. auf 9 Gruben in Charleroy nur 0,93 Fr. mithin 0,28 Fr. weniger betragen. Er zeigt, dafs übrigens die natürlichen und allgemeinen Verhältnisse bei den Gruben in Lüttich vortheilhafter als in Charleroy für die Gewinnung seien und dafs daher die Kosten gerade in einem umgekehrten Verhältnisse stehen müfsten. Er findet den einzigen Grund dieses für die Lütticher Gruben nachtheiligen Verhältnisses in der zu starken Belegung der Abbauarbeiten, indem die Zahl der angelegten Häuer ebenso grofs, oder gröfser als die Breite der Abbaue in Metern ist, während in Charleroy nur ein Häuer auf 2 Meter Breite des Stofses kommt. Auf 3 Gruben in Lüttich, wo die Belegung nicht stärker als in diesem Verhaltnisse ist, betragen die Gewinnungskosten auf 1 Quadrat-Meter nur 0,90 Fr., während sie auf der andern bis auf 1,42 Fr. steigen. Ferner wird die Streckenförderung auf den Gruben in Lüttich und in Charleroy mit einander verglichen. Als mechanisches Einheits-Moment ist die Förderung von 1000 Kilogrammen auf 100 Meter Länge angenommen. Dieselbe kostet auf 8 Gruben in Lüttich 5,8 Cent., während diese Kosten auf 8 Gruben in Charleroy sich auf 9,2 C.

erheben. Der Grund liegt in dem gröfseren vortheilhaften Querschnitt der Förderstrecken, in dem Verhältnisse des Durchmessers der Achsen zu den Rädern, in der Förderlänge; dadurch wird das in Lüttich unvortheilhaftere Gewicht der Förderwagen zu deren Ladung übertragen und ein so bedeutender Vortheil im Endresultat erlangt. Weiter folgen interessante Vergleichungen über die Gesammtleistung der Arbeiter in beiden Revieren nach Jahresdurchschnitten, denen sich Betrachtungen über die Mittel anschliefsen, die Arbeiter in ihrem eigenen Interesse und in dem der Grubenbesitzer zu gröfseren Leistungen anzuregen und ihnen dieselben möglich zu machen. Diese Arbeit zeichnet sich durch Klarheit, Genauigkeit und ihre durchaus praktische Richtung sehr vortheilhaft aus.

Ueber den gegenwärtigen Zustand und über die Zukunft der Knappschafts-Kassen (caisses de prévoyance) in Belgien; von Aug. Visschers, Mitglied des Berg-Rathes.

In den 10 Jahren von 1835 bis 1844 einschliefslich sind in Belgien 1175 Bergleute getödtet und 880 schwer beschädigt worden. Diese zahlreichen Unglücksfälle haben die Regierung veranlafst, Knappschafts-Kassen durch freiwillige Vereinigung der Grubenbesitzer in den Jahren 1839 bis 1844 zu bilden, für jeden Distrikt eine, für Mons zwei, überhaupt in Belgien 6. Am 1sten Januar 1847 waren überhaupt in den Kohlen- und metallischen Gruben 48316 Arbeiter vorhanden, von denen 43871 Mann oder 91 Procent den Knappschafts-Verbänden angehörten. Bei den Eisensteinsgruben in den Provinzen Namur und Luxemburg war das Verhältnifs sehr viel ungünstiger; von 2500 Arbeitern gehörten nur 376 zum Knappschafts-Verbande. Die Staats-Regierung leistet jährlich zu den Knappschafts-Kassen einen Beitrag von 45000 Frcs., den der Verfasser als sehr wesentlich betrachtet, indem ohne denselben wenigstens auf diese Weise das Institut gar nicht zu Stande gekommen sein würde.

Die sämmtlichen Einnahmen der 6 Kassen haben im Jahre 1846 betragen 325441 Frcs.; dagegen die Ausgaben 203966 Frcs., so dafs ein Ueberschufs von 121475 Frcs. entstanden ist. Das Vermögen derselben betrug Ende 1846 777325 Frcs., auf jedes Mitglied im Durchschnitt 17 Frcs. 39 Cent., sehr verschieden für jede Kasse nach der Dauer ihres Bestehens und nach den besonderen Verhältnissen.

Die Thatsachen, welche angeführt werden, sind sehr interessant, die Untersuchungen über den möglichen Fortbestand derselben höchst wichtig; sie beweisen, dafs es absolut nothwendig ist ein sehr bedeutendes — scheinbar viel zu grofses Reserve-Kapital anzusammeln, um den Verpflichtungen nachzukommen, welche diese Kassen übernehmen.

Täglicher Wasserstand der Maas und der Ourthe.

Bewegung der Reisenden und der Güter auf der Maas, in den Jahren 1843 bis 1846 einschl.

Bücher-Anzeigen. 1. Des experiences pour déterminer les principales lois physiques et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur; par V. Regnault. 2. Mines, usines minéralogiques, machines à vapeur, compte rendu publié par M. le ministre des travaux publics; Bruxelles 1846. Hieraus ergiebt sich, dafs von 1836 bis 1844 die Kohlenförderung in Lüttich von 584000 Tonnen (zu 1000 Kilogr. oder 20 Zoll Centn.) bis auf 996000 Tonnen; in Charleroy von 743200 Tonnen bis auf 1276500 Tonnen gestiegen ist; in Mons hat die Kohlenförderung in demselben Zeitraume sehr bedeutende Schwankungen gezeigt. Der Werth der Gesammtförderung ist in Lüttich von 1836 bis 1838 gestiegen, während derselbe bis 1843 herabgegangen ist und sich erst 1844 wieder gehoben hat; in Charleroy ist der Gesammtwerth der Förderung ziemlich gleich geblieben; in Mons hat 1841 und 1842 eine ungemeine Verminderung des Gesammtwerthes stattgefunden und derselbe hat sich erst in 1844 gleichzeitig mit der Förderung gehoben.

In Charleroy kosteten die Steinkohlen 1838 die Tonne 13 Frcs., bis 1844 ist der Preis auf 7 Frcs. 80 Cent. herabgegangen; in Lüttich in demselben Zeitraume von 14 Frcs. bis 8 Frcs. in 1843, und 8 Frcs. 20 Cent. in 1844; in Mons von 1839, wo der Preis 13 Frcs. 80 Cent. war, bis auf 10 Frcs. in 1842; in 1843 war der Preis 10 Frcs. 80 Cent. und 1844 10 Frcs. 50 Cent. Als ein neuer Industriezweig wird die Anwendung des Schwefelkieses zur Schwefelsäure-Fabrikation angeführt, welche in den letzten 5 Jahren eine Förderung von 6630 Tonnen Schwefelkies jährlich veranlafst hat.

Die Zahl sämmtlicher festen Dampfmaschinen, welche beim Bergbau, bei den Hütten und bei sämmtlichen Ge-

wurben angewendet werden, hat von 1838 bis 1844 von 1044 bis 1448 und von 26300 Pferdekräften bis auf 37480 Pferdekräfte zugenommen; Dampfböte von 5 bis auf 10; Locomotiven von 122 bis auf 146.

Administrative Bekanntmachungen. Bergwerks-Polizey, Competenz der Provinzial-Behörden; Organisches Reglement der Spezial-Schule für bürgerliche Baukunst (génie civil) in Gent. Rangverhältnisse der Unterbeamten im Bauwesen; Prüfungen der Unterbeamten im Bauwesen; Prüfungen der Beamten im Bergwerks-Corps; die Justification des Anrechts auf Pensionen; Einrichtung einer Hülfs- und Unterstützungs-Kasse für die unter belgischer Flagge fahrenden Seeleute; Reorganisation des Postdienstes; Servitut des Leinpfades und Fußweges an den schiffbaren Flüssen; Königliche Verordnung über die Arbeitsbücher (livret); Organisation der Controlstelle im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Band VII. S. 448. Administrative Bekanntmachungen. S. 60. 9 Tafeln. 1848.

Ueber die Bedingungen der Anwendung der Expansion bei Wasserhaltungs-Dampfmaschinen; von L. Trasenster, Berg-Ingenieur und Prof. der Bergbaukunde an der Universität zu Lüttich.

Als Beispiel ist eine Maschine mit directem Zuge auf der Grube Grand-Bac, bei Sclessin gewählt. Der Verf. giebt einfache und bequeme Formeln, um das Expansions-Verhältnifs, oder um das Gewicht des Schachtgestänges und des Gegengewichts zu finden.

Abteufen eines Schachtes durch schwimmenden Sand auf der Steinkohlengrube Strépy-Bracquegnies in der Provinz Hennegau; von V. Bouchy, Berg-Aspirant.

Unter den oberen Schichten unmittelbar dem Kohlengebirge aufgelagert findet sich eine Lage schwimmenden Sandes, besonders in dem südlichen Theile des Concessionsfeldes. Bereits 1811 wurde ein Versuch gemacht diesen Sand zu durchteufen, aber ohne Erfolg; derselbe wurde 1836 wiederholt, auch noch einige Jahre später, ebenso fruchtlos. Dennoch wurden 1843 unter Leitung des Grubendirectors Alph. de la Roche abermals zwei Schächte (St. Alexander 1 u. 2) von 3,5 und 2,5 Meter Durchmesser begonnen. Mit Cylindern von Eisenblech wurde zwar die Oberfläche des Kohlengebirges erreicht, als man

aber das untere Ende derselben verdichten wollte, wurde sie zusammengedrückt und die Schächte mufsten verlassen werden. Im Monat Mai 1845 wurde 40 Meter vom Schachte St. Alexander No. 1. der Schacht No. 3. angefangen und im Mai 1847 wurde das Kohlengebirge glücklich erreicht. Die Schwierigkeiten, welche seit 1811 den Angriff des südlichen Feldes verhindert hatten, waren überwunden. Die Oberfläche des Kohlengebirges liegt hier in einer Tiefe von 65 Meter, von denen die untersten 22 Meter schwimmender Sand waren.

Das Abteufen ging bis zu 26 Meter Teufe ohne grofse Behinderung fort, hier mufste es eingestellt werden; die Schacht wurde bis dahin sicher ausgemauert. Von hier begann das Abteufen mit Cylinder von Eisenblech. Dieselben haben einen Durchmesser von 3,5 Meter; die einzelnen Stücke eine Höhe von 2 Meter; die Blechstärke beträgt 15 Millimeter. Jedes Stück ist unten und oben mit einem durch Eckeisen gebildeten Kragen versehen; die Seiten der Eckeisen sind 9 Centimeter lang und 22 Millimeter stark. Die Eckeisen sind mit 130 Nieten an den Cylindern befestigt und werden unter einander ebenfalls durch 130 Bolzen verbunden. In der Mitte jedes Cylinders befindet sich ein Verstärkungsring von Gufseisen; an dem oberen Rande ist derselbe aufsen mit einem Blechreifen, welcher 15 Centimeter übersteht und der eine Muffe bildet, in welche das nächst folgende obere Cylinderstück pafst. Mittelst dieser Muffe wurden die einzelnen Cylinderstücke in einer Schachtteufe von 32 Meter zusammengenietet. In dieser Tiefe war dem Schachte eine kleine Erweiterung in der Mauerung gegeben worden, in der ein Arbeiter Platz fand, welcher die Nieten einsteckt. Diese wurden inwendig umgeschlagen. Da das Gewicht der Blechcylinder nicht genügte, um sie zu senken, so wurden dieselben mittelst 6 Schrauben niedergedrückt. Nachdem man 12 Meter Eisenblech-Cylinder eingebracht hatte, wurde im September 1845 in einer Teufe von 43 Meter die Oberfläche des schwimmenden Sandes erreicht. Bis dahin waren die Wasser zu Sumpfe gehalten worden. Dies mufste aufhören, denn dadurch waren die Unfälle bei den vorhergehenden Schächten herbeigeführt worden. Man liefs die Wasser aufgeben, und hob den Sand vermittelst Sandbohrer oder Bagger-Instrumente aus der Schachtsohle, während die Blechcylinder gesenkt wurden. So gelangte

man im September 1846 bis zu einer Teufe von 63,6 Meter. Die Wasser standen in den Blechcylindern 20 Meter hoch, welche 32 Meter ausmachten und 20,6 Meter tief in den schwimmenden Sand eingedrungen waren. Es fehlten nun noch 1,4 Meter bis auf die Oberfläche des Kohlengebirges. Es war unmöglich die Cylinder tiefer niederzubringen. Man sümpfte die Wasser 5 bis 6 Meter, wodurch in den Sand eine Bewegung kam, die ihn 0,3 bis 0,4 Meter hoch innerhalb des Blechcylinders aufsteigen liefs und liefs sich derselbe nun bis auf die Oberfläche des Kohlengebirges niedersenken. Diese ist jedoch nicht horizontal, sondern besitzt eine Neigung von 18 auf 100 gegen Süden; während der Cylinder auf der einen Seite auf dem Kohlengebirge aufsafs, war derselbe auf der entgegengesetzten Seite noch um 0,7 Meter davon entfernt. Das Kohlengebirge wurde mit einem Bohrer weggenommen, der mit dem Sandbohrer vereinigt wurde und zwar in einem etwas gröfseren Durchmesser als der Blechcylinder. Diese Arbeit gelang in dem Maafse, dafs Anfangs December 1846 der Cylinder auf einer Seite 0,9 Meter, auf der entgegengesetzten 0,1 Meter tief im Kohlengebirge stand. Es kam nun darauf an, den Cylinder wasserdicht mit dem Gebirge zu verbinden. Es war offenbar gefährlich die Wasser in dem Cylinder ganz zu sümpfen, weil dadurch der äufsere Wasserdruck sehr leicht den Sand an dem unteren Rande des Cylinders zum Durchbrechen zwingen und in dem Cylinder in die Höhe treiben konnte. Es wurden daher in dem noch offenen Schacht No. 1. die Wasser bis auf die Oberfläche des schwimmenden Sandes 4,3 Meter unter der Oberfläche gesümpft, so dafs also der Widerstand von dem der Druck ausging nur eine Höhe von 22 Meter hatte. Diesem setzte man im Innern des Blechcylinders einen Druck von verdichteter Luft von 3,7 Atmosphären nach dem System von Triger entgegen. Die Luftschleuse wurde in dem oberen Theile des Blechcylinders angebracht. Bis zum 8. März 1847 war alle Einrichtung getroffen, um unter der Luftschleuse die verdichtete Luft eintreten zu lassen. Bis zum 21sten desselben gelangte man trocken bis zur Schachtsohle, indem das Wasser in einer Röhre wie in dem Systeme von Triger herausgedrückt wurde. Das Abteufen wurde im Steinkohlengebirge 3,47 Meter unter dem Blechcylinder fortgesetzt, wo eine Gebirgslage angetroffen wurde, fest und haltbar genug um

darin das Verkeilungsjoch der wasserdichten Schachtzimmerung legen zu können. Diese Zimmerung hat die Form eines regelmäſsigen Polygons von 22 Seiten erhalten. Nachdem dieselbe 0,5 Meter höher aufgeführt war, als der untere Rand des Blechcylinders, wurde ein zweites Verkeilungsjoch gelegt. Die wasserdichte Zimmerung ist im Innern des Blechcylinders bis zu der Oberfläche des schwimmenden Sandes, mithin 25 Meter von der Schachtsohle an aufgeführt worden und hier am 23. April mit dem 6ten Verkeilungsjoche geschlossen. Während dieser Arbeit hat man die Wasser im Innern der Zimmerung aufgehen lassen und die Pressung der verdichteten Luft in dem entsprechenden Maaſse vermindert. Nachdem die Zimmerung kalfatert war, fand sich, daſs das Verkeilungsjoch wegen der Undichtigkeit des Gebirges an einer Stelle etwas Wasser durchlieſs. Der Schacht wurde daher noch 2,75 Meter abgeteuft, wo in einer ganz festen Gebirgslage ein Verkeilungsjoch gelegt werden konnte. Am 13. Mai war diese Arbeit beendet, die wasserdichte Zimmerung zusammengeschlossen und der Schacht völlig wasserdicht. Die ganze Arbeit ist unter so besondern Umständen und mit so vielen neuen Einrichtungen und Mitteln ausgeführt worden, daſs sie gewiſs ein sehr allgemeines Interesse verdient. Der Umsicht und der Ausdauer des Gruben-Directors de la Roche wird die allgemeine Anerkennung nicht versagt werden können.

Bericht über die verschiedenen Systeme der in Belgien angewendeten Wasserhaltungsdampfmaschinen; von Gonot, Ober-Berg-Ingenieur.

Dieser Bericht ist wohl durch die Maschinen mit directem Zuge hervorgerufen worden; die erste derselben ist von Ch. Letoret 1837 auf dem Schacht Grand-Truit (No. 3.) der Grube Agrappe bei Frameries (Mons) gebaut worden. Der Verf. zählt nicht weniger als 14 verschiedene Systeme von Wasserhaltungsdampfmaschinen in der Provinz Hennegau auf. Der Verf. hat 69 Wasserhaltungsmaschinen untersucht, welche auf diesen Kohlengruben in Thätigkeit sind und gelangt zu dem Schlusse, daſs, alle sonstigen Verhältnisse gleichgesetzt, die Maschinen mit directem Zuge den Vorzug vor den Maschinen mit Balancier verdienen, weil sie leichter aufzustellen sind und viel weniger kosten; daſs die Maschinen mit Cylinderkessel und Siederöhren, hoher Spannung, Expansion und Condensa-

tion am wenigsten Kohlen verbrauchen, dafs Kataraktten und Lanternen (Hornblower) Ventile nicht entbehrt werden können, dafs Druckpumpe und Plunger allen übrigen Pumpen weit vorzuziehen sind.

Ueber das Gleichgewicht der steinernen Brücken; von J. Manilius, Bau-Ingenieur.

Analyse der Steinkohlen, welche zur Koaksfabrikation geeignet sind; von Devaux und Chandelon.

Es werden Analysen von 49 Kohlensorten aus dem Reviere von Mons mitgetheilt. Dieselben sind ebenso wie die früher aus den Revieren von Lüttich und Charleroy mitgetheilten eingerichtet. Tabellen worin die sämmtlichen Analysen dieser Kohlensorten mit einander verglichen werden, sind beigefügt.

Notiz über einen Ventilator mit Windmühlenflügeln construirt von A. Lesoinne, Professor der Metallurgie an der Universität zu Lüttich; von Wellekens, Ober-Berg-Ingenieur.

Der erste Ventilator dieser Art ist auf dem Wetterschacht der Grube Grand-Bac in 1845 aufgestellt; er hat 6 Flügel am Umfange 1,2 Meter breit; an der Achse 0,30 Meter; der Durchmesser beträgt 2,7 Meter. Er macht 110 Umdrehungen in der Minute. Bei einem Versuche wurde das angesaugte Luftquantum zu 8½ Kubikmeter in der Minute bei 5 Millimeter Pressung gefunden. Seit dieser Zeit sind schon mehre andere ähnliche Ventilatoren auf mehren Kohlengruben in der Gegend von Lüttich aufgestellt worden. Der Verf. giebt diesem Ventilator den Vorzug vor allen andern.

Notiz über den elektro-magnetischen Telegraphen nach dem Systeme von N. Barthel.

Tägliche Wasserstände der Maas und der Ourthe.

Bewegung der Reisenden und der Güter auf der Maas.

Ueber die Dachschieferlagen der Ardennen; von B. Poncelet, Berg-Ingenieur.

Der erste Theil enthält eine geognostische Beschreibung des Gebirges, worin die Dachschiefer vorkommen, welche an so vielen systematischen Unbilden leidet, dafs wenig daraus zu lernen ist.

Die Eisenerze der Campine; von E. Bidaut, Berg-Ingenieur.

Es werden 18 Proben und 15 Analysen von Eisenerzen aus dem Tertiärsande der Campine mitgetheilt und gezeigt, dafs diese Erze sehr wohl Gegenstand einer vortheilhaften Benutzung zulassen.

Bewegung der Personen auf den belgischen Eisenbahnen.

Bericht an den Minister der öffentlichen Arbeiten über die zum Gebrauche der Kohlengruben vorgeschlagenen Fallschirme; von Wellekens, Ober-Berg-Ingenieur.

Der Bericht umfafst eine Prüfung der von Joncquet und von Demeyer gemachten Vorschläge, um im Falle von Seilbrüchen die Kuffaten aufzuhalten.

Mit der Vorrichtung Joncquet wurde auf der Grube Bois d'Avroi am 16. Januar 1848 ein Versuch angestellt. Das flache Seil von 358,5 Meter Länge wiegt 2450 Kilogr., der Fallschirm 882 Kilogr., die Kuffate mit den Zwieselketten 300 Kilogr., die Belastung derselben 1200 Kilogr. Das Seil wurde oben durchgesägt, stürzte mithin ganz und gar auf den Fallschirm; welcher mit der gesammten Belastung von 4832 Kilogr. um 0,45 Meter niedergegangen, sich daselbst vollkommen fest gesperrt hat. Diese Festigkeit hat sich auch dadurch bewährt, dafs derselbe eine ganze Woche hängen geblieben ist, ohne sich zu rücken.

Der Fallschirm von Demeyer wiegt 490 Kilogr. Derselbe ist auf demselben Schachte mit derselben Belastung probirt worden; beim Abschneiden des Seiles ist derselbe 0,48 Meter niedergegangen, weil er erst hier ein Joch fand, worauf er sich stützen konnte, indem die Dohnungsbretter nicht genügenden Widerstand darboten. Der Verf. spricht sich über den Fallschirm von Demeyer, dessen Gewicht bis auf 300 Kilogr. vermindert werden kann, sehr vortheilhaft aus und findet, dafs, wenn die Arbeiter regelmäfsig auf dem Seile fahren, derselbe geeignet ist, dieselben vor allen Unfällen, die aus Seilbrüchen entstehen, zu bewahren.

Notiz über ein neues Mittel eine hin- und hergehende Bewegung in eine fortlaufende kreisförmige Bewegung zu verwandeln; von A. Demanet, Oberst-Lieutenant im Ingenieur-Corps.

Ueber die Organisation gemeinschaftlicher Unterstützungskassen (caisses communes de prévoyance) für die Arbeiterklasse im Allgemeinen; von A. Visschers, Mitglied des Bergrathes.

Anzeige des Werkes: über Kirchenbaukunst von A. Demanet, Oberst-Lieutenant im Ingenieur-Corps.

Ueber die Benutzung der Flamme der Verkoakungs-Oefen zur Heizung der Dampfkessel von E. Smits, Berg-Ingenieur in Couillet.

Es werden einige Versuche mitgetheilt und aus denselben und aus theoretischen Betrachtungen eine Formel abgeleitet, um die Menge der zu verkoakenden Kohlen zu bestimmen, welche zur Hervorbringung eines bestimmten mechanischen Effectes einer Dampfmaschine durch die abziehende Flamme erforderlich ist.

Notiz über die Explosion schlagender Wetter auf der Kohlengrube Ashwell bei Durham in England von A. Devaux; General-Berg-Inspecteur.

Der Verf. zieht daraus den Schlufs, dafs der Betrieb der mit schlagendem Wetter behafteten Steinkohlengruben in England sehr viel schlechter als in Belgien geführt werde und dafs ein amtliches Einschreiten in den Bergwerksbetrieb in England nothwendig sei, um die zur Sicherstellung der Arbeiter erforderlichen Maafsregeln herbeizuführen.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit der beim Bauwesen gebräuchlichen Materialien; von Belpaire, Boudin und Dedier, Bau-Ingenieure.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben der Knappschaftskassen in Belgien im Jahre 1847.

Mit Bezugnahme auf den Aufsatz, welcher sich über die belgischen Knappschaftskassen in Band VI. befindet, werden hier die finanziellen Resultate derselben im Laufe von 1847 mitgetheilt.

Die Einnahmen der 6 Kassen haben betragen 365428 Frcs.
Die Ausgaben . . . . 252811 Frcs.
Das Vermögen derselben ist am 1sten Januar 1848 bis auf [illegible]376 Frcs. gestiegen.

Administrative Bekanntmachungen aufser dem Personal-Etat des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten; Polizei-Reglement für die Dampfschiffe auf der Maas; Reglement für die Entwässerungen in den Thälern der Schelde, Lys und Dendre, Instruction über die Anbringung der Gesuche

von Bergwerks.- Concessionen; Prüfungen bei der Bergschule in Lüttich.

Band VIII. S. 478. Administrative Bekanntmachungen. S. 102. 14 Tafeln. 1849 und 1850.

Gutachten über ein Projekt die Haiden durch das Wasser der Schelde fruchtbar zu machen; auf Befehl des Ministers des Innern abgegeben von E. Bidaut, Berg-Ingenieur.

Notiz über Gewaltproben, welche mit Kanonen von Schmiedeeisen angestellt worden sind; von C. Frédérix, Artillerie-Oberst; Director der Geschützgiefserei in Lüttich.

Es ergiebt sich hieraus die aufserordentliche Thatsache, dafs die Kanonen von Schmiedeeisen nicht so viel aushalten, als die Kanonen von Gufseisen.

Ueber die Dachschieferlager der Ardennen; von Poncelet, Berg-Ingenieur.

Fortsetzung der in Band VII. enthaltenen Arbeit; zweiter Theil, Beschreibung der Dachschieferlager. In der oberen Abtheilung des Schiefergebirges kamen die Lager im quarzigen und kalkigen Schiefer vor, bei Herbeumont, Neufchateau, Laviot, d'Alle und Martelange; die tieferen Schichten derselben Abtheilung enthalten bessere Lager, wie zu Hour bei Laviot, zu Pès bei Cugnon. Die Lager von Fumay (Frankreich), Cul-des-Sarts, d'Oignies in dem südlichen Theile der Provinz Namur, von Noire fontaine, Vilerzie, Vivy gehören der unteren Abtheilung, dem Systeme der spaltbaren Schiefer an; die Lager von Vieil-Salm, Géripont, Fays-les-Veneurs, Grand-Voir, westlich von Neufchateau liegen im Ottrelit-Schiefer; die Magneteisenführenden Schiefer enthalten in der Provinz Luxemburg keine Dachschieferbrüche, während die wichtigen Gewinnungen an der Maas von Rimogne, Deville und Monthermé darin eröffnet sind.

Die Notizen, welche diese Arbeit schliefsen, über die Dachschiefer an der Mosel und am Rhein sind so oberflächlich und falsch, dafs es in der That unbegreiflich erscheint, wie dieselben eine Aufnahme in dieses Werk haben finden können.

Ueber die Construction einer Schleuse am Meere, im Hafen von Nieuport; von Boudin, Bau-Ingenieur.

Vergleichung der Resultate, welche die

Nord-Eisenbahn (Paris-Valenciennes) und die belgischen Staats-Eisenbahnen im Jahre 1847 geliefert haben; von Desart, Ober-Bau-Ingenieur.

Bericht an die Commission der neuen Erfindungen; von Belpaire, Bau-Ingenieur.

1. über die Anwendung einer horizontalen Asphaltlage in den Mauern, um die Feuchtigkeit zu verhindern, das Mauerwerk über dem Fundamente zu durchdringen;
2. über Asphalt-Lak, einen neuen Stoff;
3. über eine Metallfarbe, welche das rothe Bleioxyd ersetzen kann.

Notiz über die Erzlagerstätten im nördlichen Theile der Provinz Namur; von Rueloux, Ingenieur im Berg-Corps.

Das Anthraxifere Gebirge enthält nördlich der Maas und Sambre Eisenerze, mit denen bisweilen Bleiglanz und Eisenkies vorkommt. Dieselben bilden oberflächliche Massen, Gänge, und der körnige Rotheisenstein ein sehr aushaltendes Lager in dem nördlichen Theile dieser Gegend. Unter den oberflächlichen Massen von Eisenerzen sind diejenigen auf dem Plateau von Ligny bei weitem die wichtigsten, wegen ihrer Ausdehnung, der leichten Gewinnung und der guten Beschaffenheit der Erze.

Die Eisenerze kommen über dem Dolomit vor, welcher dem oberen Kalksystem von Dumont angehört und sind von tertiären Thon- und Sandschichten bedeckt, deren Mächtigkeit von 5 bis 17 Meter steigt; die Mächtigkeit der Eisenerze ist ebenso wechselnd und erreicht stellenweise 10 Meter. Die Gewinnung ist besonders seit 1836 wichtig geworden. Die Erze werden an Ort und Stelle gewaschen. Die erforderlichen Wasser werden dazu mit archimedischen Schrauben, welche ein Arbeiter bewegt, im Sumpfe gehoben und nach ihrer Abklärung wiederholt benutzt. Nach 8 Proben schwankt der Gehalt an Roheisen zwischen 34 und 54 Procent. Das Ausbringen im Grofsen ist zwischen 36 und 38 Procent. Die Erze werden auf den Hütten von Couillet, Monceau, Montigny, Chatelneau bei Charleroy, Sclessin und Esperance bei Lüttich verschmolzen.

Die Gruben von Tongrinne, Boignee, Balâtre, St. Martin und Onoz befinden sich in ganz gleicher Lage.

Ueber die Erhaltung des Schiefspulvers und

über die Construktion der Pulvermagazine; von Brialmont, Ingenieur-Lieutenant.

Geognostische Beschreibung des nördlichen Theiles der Provinz Luxemburg, von Ch. Clément, Berg-Aspirant.

Der Verf. sagt, dafs zwischen dem Anthraxiferen-Gebirge und dem Schiefergebirge (terrain anthraxifère und terrain ardoisier) keine abweichende Lagerung stattfindet, dafs vielmehr die oberen schiefer-quarzigen, glimmerigen Schichten dieses letzteren Gebirges durch unmerkliche Uebergänge mit den unteren Schichten des ersteren Gebirges verbunden sind.

Es werden folgende Abtheilungen von oben nach unten unterschieden, Kohlengebirge; Kohlenkalkstein mit Enkriniten (untere Kohlengruppe); thoniger Schiefer, Sandstein, Kalkstein, Kalkschiefer; Kalkstein, Dolomit, grauer und rother Marmor; milde Schiefer graublau, kalkige Sandsteine; rother und grüner Schiefer, Sandsteine und Conglomerate; diese vier letzten Abtheilungen rechnet der Verfasser dem devonischen Systeme zu (wie wir meinen mit völligem Rechte); Schiefergebirge, grobe quarzige Schiefer, Sandsteine, Schleifsteine, welches der Verf. dem Silurischen System zurechnet (nach unserer Ansicht mit Unrecht, indem noch kein Beweis geliefert worden ist, dafs in dem Rheinisch-belgischen Grauwackengebirge Schichten auftreten, die entschieden älter als das Devonische System wären). In den beiden mittleren Abtheilungen des devonischen Systems enthalten sehr viele Eisenerze in unregelmäfsigen Lagern (liegenden Stöcken) und einige Bleierzgänge. Dieselben sind aber arm, die besten Lagen bei Grupont enthalten nur zwischen 20—30 Procent Roheisen. Weiter gegen Norden in der oberen Abtheilung liegen Lager von Eisenerz öfter zwischen Kalkstein und Schiefer; oberflächliche Massen auf dem Kalkstein und Schiefer.

Sicherheits-Apparat für Dampfkessel.

Dieser Apparat von A. Dunn besteht im Wesentlichen darin, dafs sich im Kessel eine senkrechte nach aufsen verlängerte eiserne Röhre mit Quecksilber befindet, welches bei einer bestimmten Temperatur eine elektrische Leitung schliefst und dadurch wie bei dem elektrischen Telegraphen ein Glockensignal giebt. Auf diese Weise kann an jedem beliebigen Orte ein hörbares Zeichen gegeben

26 *

werden, dafs im Innern des Dampfkessels eine bestimmte Temperatur vorhanden ist. Eine ähnliche Einrichtung läfst sich auch mit den Manometern verbinden.

Abteufen eines Schachtes auf der Grube Bois-des-Vallées zu Piéton bei Charleroy durch schwimmenden Sand; von Hancart, Berg-Ingenieur und Gruben-Director.

Es kommen hier über dem Kohlengebirge drei Sandlager vor, die erste in 3 Meter Tiefe, 1 Meter stark, die zweite in 12 Meter Tiefe 4 Meter stark; beide konnten mit verlorener Zimmerung durchteuft werden. Bei der dritten in 22 Meter Tiefe von 5,4 Meter Stärke war dies wegen des starken Wasserzudranges nicht möglich. Der Schacht ist quadratisch, 2 Meter weit. Sobald die Oberfläche des letzten Sandlagers erreicht war, wurden Cuvelagejöcher 5 Meter hoch auf einander gesetzt, mit eisernen Bändern fest verbunden und mit 4 Schrauben niedergedrückt. Sand wurde nur herausgefördert, wenn diese Senkzimmerung nicht gleichförmig sinken wollte. Es gelang, dieselbe 0,8 Meter tief in das Kohlengebirge niederzubringen, welches aber sehr milde und zerklüftet war. Als man versuchte unter diese Zimmerung niederzugehen, brach der Sand wiederholt durch und die ganze Arbeit lief Gefahr zu verunglücken. Man entschlofs sich eine kleinere innere Senkzimmerung auf gleiche Weise zusammengesetzt anzuwenden und brachte dieselbe noch 2 Meter tiefer im Kohlengebirge nieder, bis zu einer hinreichend festen Lage, so dafs man weiter abteufen konnte. Sobald eine so dichte Schicht erreicht worden war, wurde ein Verkeilungsjoch gelegt und von diesem aus die Cuvelagejöcher auf die gewöhnliche Weise in die Höhe geführt. Die innere kleine Senkzimmerung wurde von unten Joch für Joch so weit fortgenommen, und durch Cuvelagejöcher ersetzt, bis zwischen der oberen und unteren gleich weiten Zimmerung nur eine Höhe von 1,5 Meter übrig blieb. Diese durfte aber nicht entblöfst werden, weil sonst der Sand von Neuem durchbrechen mufste. Um mehr Raum in dem Schachte zu gewinnen, wurde ein Rahmen von Gufseisen an die Stelle dieser kleineren Senkzimmerung eingebracht, derselbe wurde auf die letztere aufgesetzt und nun zusammen so weit gesenkt, dafs der Rahmen von Gufseisen die Stelle der kleineren Senkzimmerung einnahm.

Ueber den Streckenbetrieb im schwimmenden Gebirge; von V. Bouchy, Berg-Ingenieur.

Der Verf. führt den Tunnelbetrieb von Brunnel unter der Themse, die Abtreibe-Arbeit zu Freienwalde aus d. A. B. 9. S. 488 und die gewöhnliche Abtreibe-Arbeit mit Gevieren von Holz und Abtreibe-Pfählen an, scheint aber mit diesen schwierigen Arbeiten wie sie in dem Oberschlesischen Reviere und auf vielen Braunkohlengruben des Sächsischen Ober-Berg-Amts-Districtes ausgeführt worden sind, gar nicht bekannt zu sein.

Die Beschreibung des Stollnbetriebes auf der Kohlengrube Louvière bei St. Vaast, bei der der Director Durieux eine neue Methode anwendete, folgt alsdann. Dieser Stolln, dazu bestimmt das mächtige Lager schwimmenden Sandes abzutrocknen, welches einen Theil des Feldes dieser Kohlengrube bedeckt, war bereits 1747 auf der rechten Seite der Haine, 74 Meter tiefer als die Hängebank des Schachtes St. Maria angesetzt worden, hatte 1843 eine Länge von 1150 Meter erreicht, war aber noch weit davon entfernt seinen Zweck zu erreichen. Nachdem bis zum November 1845 der Stolln in zwei Flügelörter nach der gewöhnlichen Methode fortgetrieben worden war, erlängte man dieselben nach der neuen Methode in 2½ Jahren das eine 550 Meter, das andere 210 Meter. Diese neue Methode, bei der das gewöhnliche Abtreiben in der Firste und in den Seitenstöfsen beibehalten wurde, besteht wesentlich darin, dafs die Pfähle, mit denen der Ortstofs verzogen ist, durch horizontal liegende Keile ersetzt werden, von 0,9 bis 1 Meter Länge, 12 bis 15 Centimeter Stärke am Kopfe, die in der Richtung der Strecke in den Sand eingetrieben werden und den ganzen Ortstofs bedecken und abschliefsen. Die Zwischenräume zwischen den Keilen werden sorgfältig mit Heu und Spänen verstopft, um das Durchlaufen des Sandes abzuhalten. Die zwei oder drei obersten Reihen der Keile wurden 0,1 bis 0,3 Meter mit Fäustelschlägen vorgetrieben; so folgten die Keilreihen von der Firste nach der Sohle. Sobald durch das Vortreiben der untersten Keile der Sand in der Sohle frei wurde, liefs man senkrechte Keile in dieselbe eintreiben, welche nach und nach den Raum von der letzten Grundsohle bis vor dem Ortstofse mit einem Pflaster bedeckten, welches keinen Sand durchliefs. Nachdem auf diese Weise von dem letzten Geviere aus ein Raum von

0,4 Meter gewonnen war, wurden die Keile so tief in die Sohle eingetrieben, dafs darauf eine neue Grundschwelle gelegt werden konnte, dann wurden Thürstöcke und Kappe eingebracht; die Pfähle vorgetrieben und die Arbeit begann von Neuem. Die Ortspfähle mufsten verkürzt werden, an den schwierigsten Stellen fand man, dafs eine Länge von 0,3 bis 0,35 Meter die vortheilhafteste war. Um ihre Köpfe zu schützen gebrauchte man einen hölzernen Vorschlag, der mit einem eisernen Reifen gebunden war und auf den mit dem Treibefäustel geschlagen wurde. Je schwieriger die Arbeit war, um so schwächer mufste man die Keile nehmen, weil sie sich besser verdichten und horizontal erhalten liefsen. Die neuen Keile wurden oben in der Firste angesteckt. Die Sohlkeile erhielten eine Länge von 1,15 bis 0,2 Meter; man benutzte dazu Ortskeile, welche zu kurz geworden waren. Vor den Keilen wurde etwas Heu eingedrückt, welches den Sand zurückhielt. In der ersten Zeit, nachdem diese neue Methode eingeführt war, rückten die Oerter wöchentlich 1,25 Meter vor; man gelangte aber bald dahin in einem Tage 1 Meter zu gewinnen. Der wichtigste Vortheil bestand darin, dafs sehr viel weniger Sand als bei der älteren Methode ausgefördert zu werden brauchte.

Eine ähnliche Arbeit ist von V. Simon, Director der Bleierz- und Galmeigrube Nouvelle montagne bei Engis im Jahre 1848 ausgeführt worden *).

Nekrolog von H. Guillery, Ober-Bau-Ingenieur und Secretair der Kommission der Annalen.

Notiz über den patentirten Ventilator von Struve; von Devaux, General-Berg-Inspecteur. Dieser Ventilator ist nichts anderes als das (Band III.) beschriebene Tonnengebläse, mit der Abänderung, dafs drei oder noch mehre solcher Tonnen angewendet werden, um den Wetterzug möglichst gleichförmig zu machen und die Absätze zu vermeiden, welche bei dem Wechsel der Bewegung jeder einzelnen Tonne eintreten.

Bericht über die Französische Industrie-Ausstellung in 1849 an den Minister des Innern, von J. Gilon.

---

*) Vergl. die ausführliche Mittheilung des Herrn [illegible] (S. 119 dieses Bandes), worauf hier Bezug genommen werden kann.

Notiz über die Rechenschaftsberichte der Knappschaftskassen in Belgien im Jahre 1848; von A. Visschers.

Die Einnahmen derselben haben betragen 307976 Frcs.
Die Ausgaben . . . . 279899 Frcs.
Das Vermögen derselben betrug am 1sten Januar 1849 950625 Frcs.

Administrative Bekanntmachungen; Organisation der Central-Administration im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Organisation des Dienstes und des Corps der Bau-Ingenieure; Organisation des Dienstes und des Corps der Berg-Ingenieure; Personal-Etat des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten; Königliche Verordnung die Verdienst-Medaille für ausgezeichnete Handlungen bei Bergwerks-Unglücksfällen; Reglement vom 1. März 1850 betreffend die Wetterführung, das Geleuchte, die Anwendung des Pulvers in den Bergwerken und besonders in den Steinkohlengruben, in denen sich schlagende Wetter entwickeln.

Band IX. S. 518. Administrative Bekanntmachungen. S. 58. 13 Tafeln. 1850—1851.

Tägliche Veränderungen des Wasserstandes der Maas.

Elektrischer Telegraph, Bericht der Kommission für den elektrischen Telegraphen an den Minister der öffentlichen Arbeiten.

Nekrolog von F. P. Cauchy, Mitglied der Commission dieser Annalen; von Quetelet.

Notiz über eine Leitung in den Schächten und einen Kuffat-Aufhalter, für den Büttgenbach, Civil-Ingenieur, in Seraing ein Patent erhalten hat.

Der Zweck dieser Einrichtung ist derselbe zu dem die Fallschirme bestimmt sind (Bd. VII.) um wenn die Arbeiter in Kuffaten in den Schächten fahren, die Unglücksfälle zu verhüten, welche bei Seilbrüchen entstehen. Es sind Versuche mit dieser Einrichtung auf der Grube Six Bonnders angestellt worden, welche vollkommen gelungen sind. Das Seil ist oben durchgeschnitten worden und die stark belastete Kuffate ist augenblicklich fest hängen geblieben. Diese Einrichtung läfst sich auf verschiedene Weise bei alten, sowohl ausgezimmerten als ausgemauerten Schächten anwenden.

Notiz über die Anlage eines Hebers von Gufseisen, bei dem Fort St. Marie unterhalb Antwerpen; von Ablay, Ingenieur-Lieutenant.

Ueber den Betrieb der Hohöfen mit Holzkohlen; von E. Smits.

Dieser Aufsatz bezieht sich auf die Hohöfen der Gegend von Couvin und zwischen Sambre und Maas; bietet kaum ein allgemeineres Interesse dar.

Notiz über die Analyse des Wassers der Maas; von Chandelon, Prof. an der Universität zu Lüttich.

Notiz über militairische Aufziehbrücken; von A. Demanet, Oberst-Lieutenant im Ingenieur-Corps.

Untersuchungen über die Kalksteine, welche zu hydraulischem Kalk und zu Cement geeignet sind in den Provinzen Hennegau und Namur; von Carez, Bau-Ingenieur.

Aus der Provinz Hennegau sind 236 und aus der Provinz Namur 417 verschiedene Kalksteine auf ihren Gehalt an Kieselthon, Sand und kohlensaure Magnesia untersucht worden.

Ueber die Glasröhren als Wasserstandzeiger bei den Dampfkesseln; Bericht an die Commission der neuen Erfindungen von Devaux, General-Berg-Inspecteur.

Maschine, vorgeschlagen für den Tunnelbetrieb auf der projectirten Eisenbahn von Turin nach Chambery, von H. Maus, belgischem Ober-Bau-Ingenieur, Eisen-Inspecteur beim Civil-Bauwesen in Piemont.

Der Verf. hat ermittelt, dafs die beste Linie für diese Eisenbahn einen Tunnel zwischen Modana und Bardonnèche nothwendig macht, welcher eine Länge von 12290 Meter (1⅔ Meilen) und eine Neigung von [illegible] erhalten soll, an seiner südlichen Mündung 1364 Meter über dem Meere und 800 Meter unter dem höchsten Punkte der Mont-Cenis-Strafse liegt; 1600 Meter unter der Spitze des Berges.

Diesen Tunnel schlägt der Verf. vor mittelst einer Maschine zu bohren; die bewegende Kraft wird durch Wasserräder an den beiden Mündungen desselben gegeben. Die Anlage einer dieser Maschinen zu Modana ist zu 680000 Frcs. (181333 Thlr.) veranschlagt.

Die Bohrmaschine soll zuerst eine Strecke von 4,4 Meter Breite und 2,2 Meter Höhe herstellen, welche späterhin auf die Dimensionen des Tunnels von 8 Meter Breite und 6 Meter Höhe entweder durch eine ähnliche Maschine, oder auf gewöhnliche Weise erweitert werden soll. Die Maschine arbeitet mit 116 Meifseln, welche 150 Schläge in der Minute machen sollen, horizontale und vertikale Schlitze in den Ortstofs; die abgetheilten Gesteinsmassen werden mit Keilen und Fäustel losgesprengt; die Maschine wirkt der Breite nach nur auf den halben Ortstofs ein, so dafs gleichzeitig auf einer Hälfte die eingeschlitzten Gesteinsmassen losgebrochen werden können. Nach den Versuchen, welche im Val d'Oc mit einer solchen Maschine, deren einzelne Werkzeuge die Gröfse besitzen, welche der projectirten Maschine gegeben werden soll, angestellt worden sind, vertieft ein solcher Meifsel den Schlitz in einer Minute um 1 bis 3 Centimeter, je nachdem man Federn von verschiedener Stärke, Stahl von verschiedener Härtung und eine gröfsere oder geringere Geschwindigkeit anwendet. Wenn man nur 1 Centimeter in der Minute rechnet, so würden die Schlitze in einem Tage (24 Stunden) um 7,2 Meter vertieft werden; es sollen wegen der Störungen nur 5 Meter gerechnet werden, in einem Jahre 1800 Meter und der Tunnel, von beiden Seiten angegriffen, würde im 4ten Jahre vollendet werden; in 5 Jahren gewifs.

Der Bericht des Inspecteurs vom Bauwesen in Piemont, Paléocapa, hält diese Maschine um so mehr für fähig die angezeigte Leistung auszuführen, als eine Commission die Versuche im Val d'Oc, bei denen eine Maschine, welche in Bezug auf die Wirkung der Meifsel auf das Gestein der projectirten Maschine völlig gleich ist, und horizontale Schlitze in dem Gesteine arbeitet, beobachtet hat. Die Meifsel versetzen sich seitwärts nach jedem Schlage und rücken in dem Maafse vor, wie sie tiefer eindringen. Die projectirte Maschine erhält noch 2 vertikale Meifselreihen, welche die Schlitze an den Seitenstöfsen führen, und so die Gesteinsmassen von 4 Seiten frei machen. Die horizontalen Schlitze greifen zwischen je zwei Meifseln der vertikalen Reihe ein. Die projectirte Maschine ist einfacher als die bei den Versuchen angewendete, indem die abwechselnde Zusammendrückung der Federn, welche bei ihrer Ausdehnung die Meifsel gegen das Gestein trei-

ben, durch zwei Krummzapfen bewirkt wird, welche durch Hebel eine ganze Reihe von Meifseln in Bewegung setzen. Dieser wichtigste Theil des ganzen Verfahrens ist in dieser Arbeit nur sehr kurz berührt, auch ist über die Einrichtung der Maschine nichts näheres angegeben. Die Bewegungen gehen von einer Seilrolle aus, welche sich an dem Gerüste befindet, das in dem Maafse fortrückt, wie die Strecke erlängt wird. Ein Seil ohne Ende leitet die Kraft von dem vor der Tunnel-Mündung befindlichen Wasserrade, an dessen Achse sich unmittelbar die Seilrolle befindet bis zu jener vor dem Streckenorte befindlichen. Der Verf. erinnert, dafs die geneigte Ebene von Ans bei Lüttich eine Länge von 4000 Meter besitze und dafs auf dieser die Seile ohne Ende sehr gut und ohne Störung wirken und dafs daher auch hier die Anwendung derselben zur Uebertragung der Kraft keine Schwierigkeiten finden werde. Derselbe giebt den mechanischen Effekt, einer solchen Maschine im Anfange wenn das Seil ohne Ende kurz ist zu 15455 Kilogr. Meter in der Sekunde oder zu 191 Pferdekräften und gegen Ende der Arbeit, wo das Seil ohne Ende über 6000 Meter Länge hat zu 20968 Kilogr. Meter in der Sekunde oder zu 259 Pferdekräften nach sehr detaillirten Berechnungen an und zeigt, dafs auf der Seite von Modane der Arc bei weitem mehr Kraft darbietet bei einem Gefälle von 10 Meter als erforderlich ist, dafs auf der Seite von Bardonnèche zwar die Wassermenge gering ist, aber leicht ein Gefälle von 20 Meter erhalten werden kann, wobei zwei Räder übereinanderhängen und dasselbe Wasser benutzen können.

Die übrigen Nachrichten über dieses wichtige Eisenbahn-Project mögen hier übergangen werden, indem es vorzugsweise darauf ankam das Project einer Maschine bekannt zu machen, welche zum Betriebe einer horizontalen Strecke im festen Gestein Elementarkraft verwendet.

Ueber die Construction der Schiffe, Kessel und Dampfmaschinen in England, von E. Sadoine, Marine-Ingenieur.

Ueber die Eisenbahnwagen-Bremse von Lefevre, Bericht an die Commission der neuen Erfindungen von Belpaire, Bau-Ingenieur.

Ueber den Zustand der Knappschaftskassen in Belgien im Jahre 1849, von A. Visschers.

Die Einnahme hat betragen 330215 Frcs.
Die Ausgabe . . . . . 292252 Frcs.

Das Vermögen derselben stellt sich am 1sten Januar 350 auf 988590 Frcs.

Auszug aus einem Berichte über das Project ie Haiden von Calmpthout, D'esschen, Wuestezel urbar zu machen; von Bidaut.

Administrative Documente. Verordnungen betreffend e Bauschule in Gent, die Attributionen des beständigen omités der öffentlichen Arbeiten, die Prüfungen der unren Baubeamten; Reisekosten der Baubeamten; Gutachn des Bergraths über die öffentliche Discussion der Conssionssachen vor der Provinzial-Deputation und vor dem ergrathe; Verordnung über die Prüfungen bei der Berghule; Reisekosten der Bergbeamten; Statuten der Knappbaftskasse für den Couchant von Mons; für das Revier on Charleroy; allgemeines Reglement vom 19. Januar 351 die Einrichtung und den Gebrauch der Fahrten in en Gruben betreffend; Verordnung die ständige Telegraben-Commission betreffend, die Vereinigung des Teleraphen-Dienstes mit der Verwaltung der Eisenbahnen; eisekosten der Eisenbahn-Beamten; Ueberwachungs-Comissionen der Spezialschulen; Verordnungen die Organiation des Postdienstes betreffend.

v. D.

12. **Erster Jahresbericht der Direktion des Werner-Vereins zur geologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien, für das Verwaltungsjahr 1851—1852. Wien 1852. Carl Gerold und Sohn.**

Der unterm 22. April 1851 zu Brünn gestiftete „Werner Verein zur geologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien" hat seine Thätigkeit sehr zweckmäfsig mit einer wichtigen Vorarbeit, mit der Herausgabe einer geognostischen Uebersichtskarte von Mähren und österr. Schlesien begonnen. Der k. k. Bergrath und Professor Hr. O. v. Hingenau hat die Zusammenstellung der Karte übernommen. Die Herausgabe derselben ist der Gegenstand des ersten Jahresberichts der Gesellschaft, welcher, aufser einem Rechenschaftsbericht über die inneren Verhältnisse des Vereins, die Erläuterungen zu der Uebersichtskarte enthält, die den Hrn. v. H. gleichfalls zum Verfasser haben. Zur Ergänzung und Berichtigung der früheren geognostischen Karten hat Hr. v. H., aufser einigen eigenen Beobachtungen, die späteren Angaben der Hrn. Beyrich, Glocker, A. Heinrich, Hörnes, Hohenegger, Murchison, Partsch, Reichenbach, Zeuschner u. A. mit grofser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit benutzt. Nachdem die fleifsige und mühsame Arbeit jetzt vorliegt, zeigt sich erst recht klar, wie viel noch geschehen mufs, um die Gränzen der Formationen näher zu bestimmen und den mehrsten der Formationen, der primitiven sowohl als der sedimentären, — ihre rechte Stellung anzuweisen. Die Karte wird die hierauf zu richtende Durchforschung des Landes wesentlich erleichtern. Schon für das verflossene erste Jahr war eine specielle Untersuchung für einen Theil des Landes angeordnet; der Rechenschaftsbericht giebt die Hindernisse an, welche der Ausführung entgegen gestanden haben. Je schwieriger die Verhältnisse sind, welche, besonders im östlichen Theil des Landesdistrikts, zur Lösung gebracht werden müssen, um so gröfsere Anerkennung wird der Thätigkeit des Vereins demnächst zu Theil werden.

k.

13. **Theoretisch-praktische Beschreibung der Oberharzer Silber- Kupfer- und Bleigewinnungsprocesse, mit besonderer Berücksichtigung der hauptsächlichsten Nichtharzer Hüttenprocesse.** Von B. Kerl. Klausthal. Schweiger. 1852.

Was der Titel verheifst, wird man vollständig in der kleinen Schrift finden. Der Verf., Vice-Hüttenmeister Kerl, ist zugleich Lehrer der Chemie, Hüttenkunde und Probirkunst an der Bergschule zu Klausthal. Technische und wissenschaftliche Ausbildung, die den Verf. zur Herausgabe des metallurgischen Wegweisers durch den Oberharz befähigen, lassen sich überall erkennen. Aufserdem hat Hr. K. es verstanden, in gedrängter Kürze nicht blofs eine vollständige Darstellung der Harzer Schmelzprocesse zu geben, sondern mit derselben zugleich eine Uebersicht der verschiedenen, in anderen Ländern üblichen und von den Harzer Processen abweichenden Darstellungsmethoden für die verschiedenen Metalle, mit Ausnahme des Eisens, zu verbinden. Die Schrift behandelt in fünf Abschnitten den Blei- und Silberhüttenbetrieb auf der Frankenscharner Hütte bei Klausthal, den Blei-, Silber- und Kupfer-Hüttenbetrieb auf der Altenauer Hütte, den Blei-, Silber- und Kupfer-Hüttenbetrieb auf der Lautenthaler Hütte und die Blei-, Kupfer- und Arsenik-Hüttenarbeiten auf der Andreasberger Hütte. Zeichnungen von den Oefen auf den sämmtlichen Oberharzer Hütten sind eine willkommene Zugabe. Da diese Schrift über den jetzigen Zustand der Oberharzer Schmelzmethoden eine gründliche Belehrung giebt, so wird sie nicht allein das Interesse aller Metallurgen in Anspruch nehmen, sondern besonders Denen, welche den Oberharz bereisen, unentbehrlich sein.

K.

Verbesserungen.

S. 245 Z. 7 v. u. 3,2147 st. 2,2147.

S. 246 Z. 12 v. o. 3,0880 st. 2,0880

S. 253 Z. 2 v. o. $2\frac{1}{2}$ mal st. 5 mal

Anzeigen.

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1848.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

IV. Jahrgang.

Redigirt vom Prof. Dr. *G. Karsten.*

Geh. 2 Thlr. 10 Sgr.

Vollständige Uebersicht

der

Geschichte der Baukunst

von ihrem Ursprunge an bis auf die neueste Zeit, im organischen Zusammenhange in sich und mit der allgemeinen Culturgeschichte;

für

Geschichtsforscher, Baumeister und überhaupt für denkende und gebildete Leser

dargestellt.

Von

C. A. Rosenthal.

3 Bände. gr. 4. 8 Thlr. 10 Sgr.

Die

Staatshaushaltung der Athener,

von

August Böckh.

Zweite Ausgabe. Erster und zweiter Band. 7 Thlr.

Als dritter Band hierzu erschien

Urkunden

über das Seewesen des Attischen Staates.

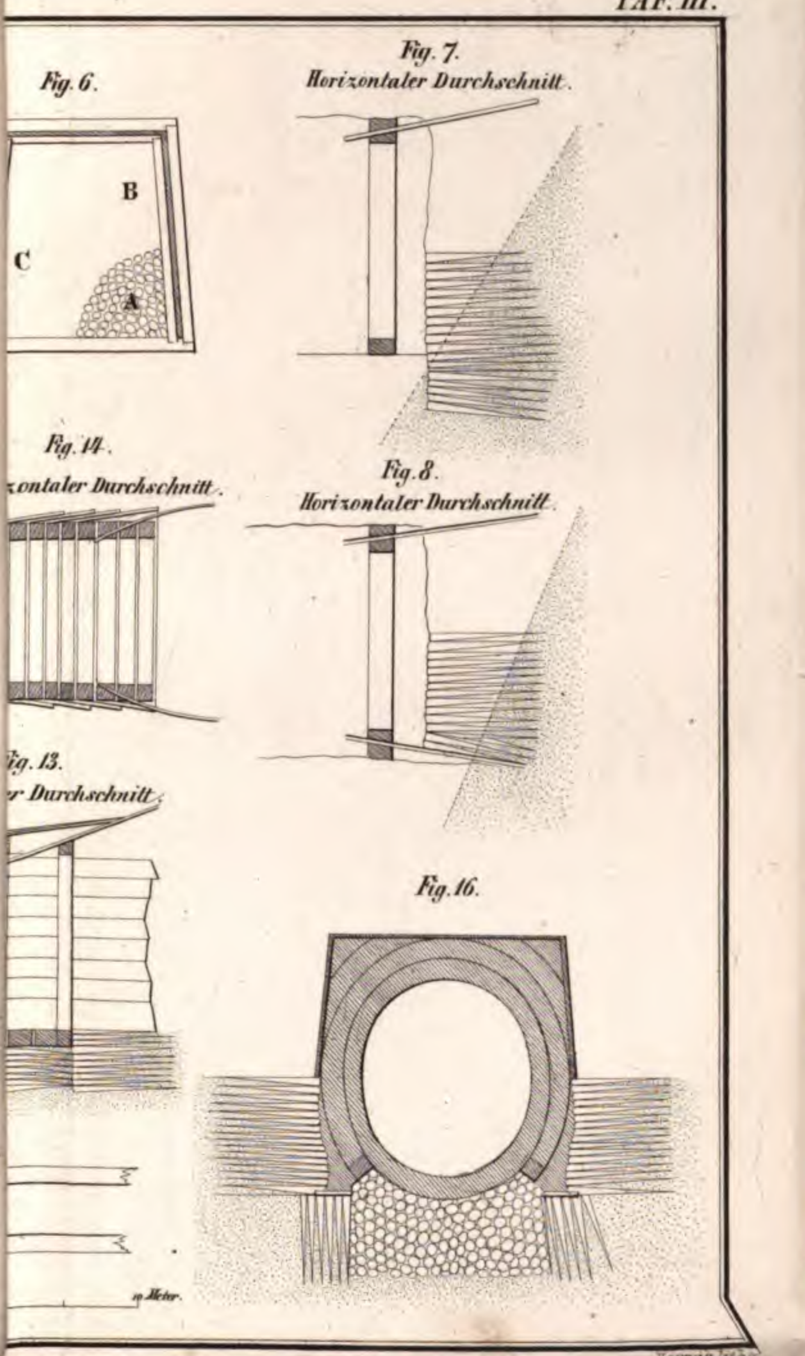
Mit 18 Tafeln Inschriften. 5 Thlr.

Beigelegt ist Register und Nachträge zu allen 3 Bänden.



Fig

TAF. III.



Herwig lith.

TAF. IV.

Deutsche

nkohlen-Becken

im Norden der Donau.

Breslau

isches B.

Krakau



1.

Arch



I.
Abhandlungen.

1.
Die geognostischen Verhältnisse der Ebenen Venezuelas.

Von

Herrn Dr. H. Karsten.

Pt. Cabello 27. April 1852.

Der südliche Fufs des früher schon geschilderten Hochgebirges von Venezuela, welches als Verlängerung des bei Popayan von den westlichen Anden sich trennenden Astes in nordöstlicher Richtung, gesondert in mehrere Ketten, sich verlängert und dann von Pt. Cabello ostwärts mit kurzer Unterbrechung sich bis in das Gebirge Cumana's, das Meer begrenzend verfolgen läfst: — der südliche, in weite Ebenen sich abdachende Fufs dieses Gebirgslandes wird bedeckt von Sand-, Mergel- oder Geröll-Schichten, die mit unbedeutenden Unterbrechungen weniger niedriger Berge sich bis an das Flufsbett des Orinoko ausdehnen, eine Ebene von 20,000 Quadratmeilen bildend, die von den Flüssen durchschnitten wird, die das von den Gebirgen nach S. abfliefsende Wasser dem Orinoko zuführen.

Diese Ebene, — die von der Mündung des Orinoko sich nach Westen bis über das Gebiet des Apure, Arauca

und Meta vom 60 — 70° W. L. erstreckt und hier südwärts sich über das Gebiet des Guaviare und Rio negro verlängert: — ist der nördlichste Theil des grofsen, im Westen durch die Anden begrenzten halbkreisförmigen Flachlandes, das das Parima-Gebirge umgiebt, dessen Gewässer durch den Orinoko und Marañon, — die im Westen mittelst des grofsen, in den Rio negro mündenden natürlichen Kanals Casiquiare mit einander verbunden sind, — nach Osten in den atlantischen Ocean abfliefsen.

Die Neigung der Ebenen Venezuelas ist im Allgemeinen von NW. — SO., welcher Richtung die von dem Hochgebirge Merida's und Trujillo's entspringenden Gewässer des Portuguesa und der Zuflüsse des Apure folgen, während dieser selbst und der Arauca, die wie der Meta und Guaviare die Gewässer des östlichen Abhanges der Anden aufnehmen, in der Richtung des untern Orinoko von O. — W. fliefsen und die von dem Küstengebirge von Caracas entspringenden Zuflüsse des Orinoko in südlicher Richtung das Bette dieses aufsuchen.

Diese allgemeine Neigungsrichtung des nördlichen Orinoko-Gebietes wird unterbrochen zwischen den Gebirgssystemen von Caracas und Cumana, deren das Meer begrenzende Höhen, wie ich früher zu erwähnen Gelegenheit hatte, nur durch eine niedrige Hügelreihe verbunden sind, die allein in einzelnen Punkten den Paraulata (1240') und Pirità (1300') eine gröfsere Höhe erreichen, wie sie die südlich von demselben, dem Orinoko näheren Hochebenen von Guanipa (1200') und Tucusipano (1230') in längerer Erstreckung in westöstlicher Richtung besitzen. — Das von diesen Höhen und Hochebenen, die einen nach Süden gerichteten Winkel beschreiben, gegen N abfliefsende Wasser vereinigt sich zu dem das Antillenmeer am Fufse des Morro Unare erreichenden Unare, gegen S wenden sich einige kleinere Flüsse zum nahen Orinoko und von der Ostseite der von WSW — ONO sich er-

streckenden Mesa von Guanipa fliefst das Wasser ostwärts in das grofse Delta desselben Flusses.

Der mittlere Neigungswinkel dieser ganzen ausgedehnten Ebenen ist sehr geringe, das Fallen des Orinoko in seinem Laufe von W. — O. beträgt kaum 1′ auf die Meile: Caicara das am mittleren Orinoko, 200 Meilen von dessen Mündung, der boca de navios, entfernt ist, liegt nur 189′ über der Meeresoberfläche und S. Fernando de Apure 240 Meilen von jenem Orte entfernt 240′ hoch. Gröfser aber ebenfalls nicht bedeutend ist der Neigungswinkel der die nördliche Ebene durchströmenden Nebenflüsse gegen Süden und zwar nimmt derselbe nach Osten hin an Gröfse zu, was auf den Charakter der ganzen Ebenen von besonderem Einflusse ist, z. B. ist das Fallen des Apure von Guasdualito unter dem 71° W. L. = 4′ auf die Meile, das des St. Domingo von Varinas 5′, das des Portuguesa von Guanare 6′, das des Guarico von Calabozo 10′ und das des Manapire von Choguaramas in der Nähe der Wasserscheide des Unare 11 — 12′ auf eine Meile. Die ostwärts vom Manapire im Gebirge von Uchire entspringenden Flüsse verlassen bald ihre südliche Richtung, wenden sich gegen Osten und vereinigen sich mit den von dem Tucusipano gegen N. abfliefsenden Gewässern zum Unare, der von dem südwestlichen Theile der mesa de Guanipa, dem cerro de buena vista, entspringt, die sich gegen NO. vermittelst ihrer Verzweigungen, der mesa de Sala und der von Mondongo und Urica, an das Gebirge von Cumana anlegt.

Diese Höhen (mesas), die im Süden von dem Gebirge von Cumana eine von NO. nach SW. sich erstreckende Wasserscheide bilden und deren östlicher Abhang sich im Süden weithin nach Osten ausdehnt, sich langsam neben dem nördlichen Ufer des Orinoko verflachend, so dafs die von ihm abfliefsenden Gewässer in östlicher Richtung das grofse Delta seiner Mündung aufsuchen, — sind jedoch

nicht hervorragende Berge, sondern nur die Höhenlinie der kaum bemerkbar geneigten Oberfläche der ganzen Ebene, der sogenannten Hochebene (Llano alto) von Barzelona. Nur von dem Cerro de buena vista ausgehend verläuft eine Hügelkette fast in südlicher Richtung nach dem Orinoko (wahrscheinlich ein Arm des Systems der Parima).

Der Boden dieser Ebenen besteht aus meistens sehr mächtigen Schichten eines bunten oft gypshaltigen Mergels, der bedeckt wird von einem Sandsteine oder Conglomerate aus kiesel- und kalkhaltigen Gesteinen, die durch Sand und eine quarzige Bindemasse verkittet sind. Dieser Mergelgrund wird durchfurcht von tiefen und mehr oder weniger breiten, von der bezeichneten Höhenlinie ausgehenden Spalten, den Flufsthälern, von denen die nach S. und O. sich wendenden von steilen etwa 500' hohen Abstürzen (barranco's) des lehmigen Bodens eingefafst und während des ganzen Jahres in dem gröfsten Theile ihres Laufes schiffbar sind, während die nach N. fliefsenden, sich zum Unare vereinigenden Gewässer in ihrem unteren Laufe von den ähnlichen aber weniger hohen (300—400') barrancos durch breitere Flufsthäler entfernt sind, in denen der nur in der Regenzeit wasserreiche Flufs ein schmales Bette einnimmt, das in der trocknen Jahreszeit oft nur an den tieferen Stellen Wasser bewahrt.

Häufig wird die Oberfläche dieser Ebenen, die man im Gegensatze zu den breiten Flufsthälern mesas nennt —, ebenso wie in dem Gebirge von Merida das ursprüngliche, jetzt von engeren Flufsbetten tief durchfurchte Flufsthal, — bedeckt von einem aus abgerundeten Kieseln bestehenden Gerölle und in der Mittellinie dieser mesas oder an einem anderen erhöhten Punkte findet man nicht selten das Conglomerat oder einen mehr oder weniger grobkörnigen an seiner Oberfläche geröthelten Sandstein, durch dessen Zerfallen jenes entstand, die ursprüngliche Hohe

der mesa andeutend und das Wegwaschen des unterliegenden Thones verhindernd, bis durch die Einwirkung der Regengüsse und der geschwollenen Flüsse auf den lehmigen senkrechten Absturz, dieser immer mehr sich der Mittellinie nähert.

Augenscheinlich findet hier derselbe Vorgang statt, wie er bei Carora seit 20 Jahren im Kleinen beobachtet wird, wo die Oberfläche der früher pflanzenreichen Ebene, wahrscheinlich nach zu starker Benutzung des Futter- und Brennstoffes, nach den jährlichen Ueberschwemmungen dem Zuge der abfliefsenden Gewässer nicht mehr Widerstand leistete, sondern von den festeren eisen- oder quarzreichen Stellen ausgehend durch zahlreiche Systeme von Flüssen und Nebenflüssen zerschnitten wurde, die jetzt bis zu bedeutender Tiefe die Ebenen durchfurchen und jährlich zur Zeit der heftigen Regengüsse und Ueberschwemmungen nicht nur die steilen Abstürze, sondern auch die lehmige Oberfläche abwaschen und viele 1000 Cubikfufs festen Bodens dem Tucujo zuführen.

Diesen aus wagerechten Schichten angeschwemmten Erdreiches gebildeten Ebenen Barzelonas und Cumanas sind geognostisch ähnlich die Ebenen des Apure und Arauca: auch sie bestehen nur aus aufgeschwemmtem lokkerem Erdreich, aus Lehm- und Sandboden; festere geschichtete Gesteine kommen hier nirgends zu Tage, ja selbst von dem die Ebenen Barzelonas zum Theil bedekkenden Trümmergesteine findet sich keine Spur; in der Erstreckung mehrer 100 Quadratmeilen trifft man nicht das kleinste Steinchen und keine bemerkbare Erhöhung unterbricht den meeresgleichen Horizont. Die mittlere Erhebung dieser in meilenweiter Erstreckung fast horizontalen Ebenen ist etwa 300′, während die mittlere Erhebung der Ebenen Barzelonas über der Meeresoberfläche 500 — 600′ beträgt; diese werden von tiefen Flufsbetten, deren Ufer sehr hohe fast senkrechte Abstürze bilden, durchschnitten:

jene bei ihrer geringen Erhebung über der Meeresoberfläche im Verhältnifs zu der Entfernung von demselben, werden langsam entwässert durch Flüsse, deren niedrige Betten sich durch geringe Anschwellungen des Orinoko füllen und des in der benachbarten Ebene fallende Wasser nicht aufzunehmen und abzuleiten im Stande sind. Geringe kaum merkliche Erhebungen eines theils sandigen theils lehmigen Bodens (meelanos oder bancos, Dünen oder Bänke genannt) bieten während der Ueberschwemmungen Thieren und Menschen einen Zufluchtsort; selten und von unbedeutender Erstreckung sind diese Erhebungen in den dem Orinoko näheren Gegenden dieser Flufsgebiete, ausgedehnter und zusammenhängender in den dem Gebirge näheren Theilen. In der Nähe des Zusammenflusses des Apure mit dem Orinoko giebt es Strecken dieser Ebenen von 300 Quadratmeilen, die während der Regenzeit 10—12' hoch mit Wasser bedeckt sind. Von mehren Bewohnern dieser Gegenden wurde mir versichert, dafs der Mondwechsel auf die Wasserhöhe des Arauca und Cunaviche von bedeutendem Einflusse sei, dafs man beständig zur Zeit des Neumondes ein Anschwellen dieser Flüsse bemerke.

Einen etwas veränderten Charakter besitzen die östlich von diesen gleichförmigen Ebenen des Apure und des Portuguesa befindlichen, mehr geneigten Ebenen des Guarico, in dessen Mittelpunkt Calabozo liegt; südlich von Calabozo wird dieselbe den mesas von Barzelona ähnlich, während sich nordwärts von diesem Breitengrade die Mächtigkeit des aufgeschwemmten Landes immer mehr verringert und geschichtete Gesteine, meistens gegen SSO. unter sehr geringem Winkel gehoben, unter dem lockeren Mergel und Sande hervortreten und banco's und mesa's bilden, die über die allgemeine Oberfläche des Alluvium in west-östlicher Richtung mit sanft geneigten Abhängen sich 30—50' erheben. Diese festen Gesteinschichten der Llanos

sind Sandsteine, mehr oder weniger grobkörnig, mit sandigem Thone, mit Schieferthon und Mergel, selten mit kalkigen Gesteinen wechsellagernd; theils sind diese Sandsteine dünn geschichtet in ziemlich mächtigen (10 — 12′) Lagen, weifs, an der Oberfläche rostbraun werdend, ziemlich locker, ohne Spur von Versteinerungen mit Schieferthon wechsellagernd und zum Theil unter ziemlich grofsem Winkel aufgerichtet *): — theils sind sie grau gefärbt, kalkig, zuweilen in Kalk übergehend in 2—3′ mächtigen Schichten, die häufig in Quadern zerbrochen sind, fast horizontal liegen oder unter geringem Winkel (bis 15°) gehoben sind; sie, wie der Kalk und Thon enthalten häufig Spuren von Pflanzentheilen, Blätter von Dicotylen, Gräsern und Farren und die sie begleitenden Thone (in der Quebrada del potrero südlich von Pao dem südlichen Fufse der Galera aufgelagert) selten Süfswassermuscheln; ebenso diese in einem Thonschiefer, der einen sehr verwitterten, roth gefärbten, quarzigen, unter 5° gegen SSO. aufgerichteten Sandstein begleitet, zwischen der Galera del Pao und Baul (Mesa de Huises).

In der Quebrada de Coco nahe beim Flusse Tisnados westlich von Calabozo trifft man grofse, 4—6′ im Durchmesser haltende, abgerundete Blöcke des grauen, sandigen, Pflanzenreste enthaltenden Kalkes und kalkigen Sandsteins, eingeschlossen in Mergelschichten und bedeckt von 6—8′ mächtigen Lagen desselben Mergels, der den gegen 20′ hohen Absturz bildet, die überlagert sind von dem quarzigen Gerölle, das in dieser Gegend häufig die Oberfläche bedeckt. Das Streichen dieser Schichten, die die gröfste Aehnlichkeit mit den tertiären Sandsteinen von Barzelona, Cuma und des unteren Tuy haben, scheint zwischen W. nach O. und WSW.—ONO. zu schwanken oder

---

*) Diese bilden das Liegende, bei las Lajas nördlich von Calabozo.

ist vielmehr wohl wegen der geringen Neigung schwieriger zu beobachten. Nicht selten trifft man wie in Barzelona die Höhenpunkte der mesen bezeichnet durch Lager von Sandsteinschichten, gewöhnlich aus grobkörnigem, weißsem Quarz bestehend, die zuweilen horizontal zu liegen scheinen, zuweilen bei etwas gröfserer Ausdehnung einen Winkel von 4 – 6° gegen S. erkennen lassen; die verschiedene Festigkeit der verschiedenen Schichten dieses Gesteins setzte den Fluthen, die einst das Gerölle von der nordwärts befindlichen Galera herführten, einen ungleichen Widerstand entgegen und bildet zuweilen die wunderlichsten Formen von Bänken und Tischen, die die Einbildungskraft der Landleute beschäftigen.

Die bedeutendste Erhebung und fast die einzige Gebirgsformation in den Llano's Venezuelas, einzelne Hügel und Hügelketten an der Südgrenze des Unaregebietes ausgenommen, ist eine kleine Gebirgskette östlich von der Portuguesa, von dem Vereinigungspunkte der Flüsse Cojedes und Tinaco bis zum rio Chirgua im O. sich ausdehnend und in den gröfsten Erhebungen eine Höhe von 2400' erreichend. Nähert man sich von N. oder O. diesem Gebirge, so trifft man zuerst im Osten bei St. Bertholo am Chirgua-Flusse, im Norden an der Theilung des Pauflusses in zwei Arme niedrige Hügel die weite Ebene unterbrechend, die Vorposten der kleinen Gebirgsgruppe, in einiger Entfernung glaubt man den rothen Sandstein von Cumana wieder zu treffen und erst nachdem durch einige kräftige Hammerschläge ein Stückchen abgesprengt ist, sieht man, dafs es ein granitisches Gestein ist, das in mächtigen, oft 20' im Durchmesser haltenden Blöcken angehäuft diese Hügel bildet, die in einer Ausdehnung von 30 Meilen in der Richtung von S. nach N. die Ebene durchbrechen, ohne deren horizontale Oberfläche zu verändern ihr Abhang wird nicht vom Alluvium bedeckt und in der Ebene findet man keine Bruchstücke dieses Gesteins

Neben diesen Granittrümmerhügeln trifft man andere, aus geschichteten, metamorphosirten Gesteinen bestehende, deren Schichten zum Theil auch mit ähnlichem Granite wechsellagern, wie jene unmittelbar die Oberfläche der Ebene durchbrechend, in der man eben so wenig Trümmer dieses Gesteins zerstreut findet; es ist augenscheinlich, dafs diese Gebirgsformen schon vorhanden waren, bevor die jetzt ihren Fufs umgebende Erde herangeschwemmt wurde. Entfernt man sich von dem südlichen Ende dieser Granithügelreihe nach Westen, so werden dieselben seltner, dagegen die geschichteten Gesteine, zum Theil höhere zusammenhängende Hügelketten bildend, häufiger. Der Aufrichtungswinkel dieser Schichten beträgt im Durchschnitt 45°, das Streichen scheint am häufigsten von WSW. — ONO. stattzufinden, doch ist diese Beobachtung an diesen unregelmäfsig gruppirten und verzweigten Hügelketten, von denen jeder Arm seine besondere Aufrichtung hat, schwierig mit Sicherheit auszuführen. Noch weniger geben die Granitgesteine einen Anhalt zur Bestimmung der Erhebungsrichtung; die ganze Formation streicht fast von S. — N. (genauer vielleicht von SSW. — NNO.), die einzeln stehenden Hügel sind immer von O. — W. gestreckt; da jedoch der Granitfels nicht die ursprüngliche Lage der Gesteine, aus denen er entstanden ist, erkennen läfst, ist es nicht möglich ein sicheres Urtheil sich über diesen Punkt zu verschaffen.

Fast regelmäfsig ist der Granit durch die Farbe des Feldspathes roth gefärbt, selten findet sich ein weifs gefärbtes Gestein; neben dem schwarzen Glimmer enthält er meist Hornblende, in einzelnen Hügeln sind die ihn zusammensetzenden Bestandtheile kleinkörnig, in andern erreichen die Feldspathkrystalle eine Länge von 4 Zollen; immer findet man Blöcke, die durchsetzt sind von 2 — 4″ mächtigen Schichten eines Sandsteines, der besonders an den Schichtungsflächen, wenn nicht in der ganzen Masse

Glimmer, Hornblende, meist auch kleine Feldspathkrystalle enthält, zuweilen finden sich Schichten innig gemengt aus Sand und feinen Feldspathkrystallen, und auch solche, die gänzlich aus feinkörnigem Feldspath mit eingesprengten Hornblende- oder Glimmerkrystallen bestehen *).

Nur einmal am Caño de Aceite beobachtete ich eine nicht zertrümmerte noch zusammenhängende 60—70' hohe Kuppe dieser granitischen Felsart in ihren oberen Lagern mit jenen metamorphosirten Sandsteinschichten wechsellagernd, die gegen NO. grenzte und zum Theil bedeckt wurde von Quarzschichten und rothem glimmerhaltigem Thone, die gegen SW. unter 80° aufgerichtet waren. Das unterste der zu Tage kommenden Gesteine war Granit, der eine abgerundete, wenige Fuss aus dem aufgeschwemmten Lande hervorragende Kuppe bildete, an der Nordostseite waren derselben die metamorphosirten mit Granit- und Quarzfelsschichten wechsellagernden Gesteine aufgelagert; der Abhang, den die Schichtenköpfe bildeten, betrug 40—45°, es schien mir, als wenn derselbe durch spätere Wassereinwirkung erzeugt, als wenn der jetzt freie Theil der unteren Kuppe des härtesten Gesteins blossgelegt sei durch späteren auf ihn ausgeübten Wellenschlag, der auch vielleicht die Abrundung der Granitmassen, die die übrigen Hügel zusammensetzen, bewirkt hat; ich bin daher zweifelnd, ob das zu beobachtende Streichen der granitischen Schichten von WSW.—OSO. als Wirkungslinie der hebenden Kraft zu betrachten sei, zu welcher Annahme man im ersten Augenblicke sich um so mehr nähert, als auch die nur granitischen Hügel in dieser Richtung gestreckt sind.

*) Vergleicht man diese Gesteine mit den gleich zu beschreibenden Porphyren und anderen metamorphosirten Gesteinen, so scheint der Schluss durchaus gerechtfertigt, dass diese Gesteine nur vollkommen metamorphosirte Thonschiefer und Thonschieferbreccien seien.

Einige Meilen östlich von diesem Caño de Aceite bei
t. Juan in der Nähe des Pao viejo beobachtete ich ein
ınliches Beisammenliegen und theilweises Decken des
yenites durch geschichtete Gesteine, und zwar hier ein
uarzgestein, ein zusammengesinterter grober Sandstein mit
eifsem Bruche, aufsen gelblich gefärbt, die fufsdicken und
ächtigern Schichten unter 45° gegen NW. gehoben, das
treichen fast von SW. — NO., einen gegen 200′ hohen
ügel bildend; auch hier waren die an der SO.-Seite an-
renzenden Granithügel in der Richtung von WNW. —
SO. gestreckt; doch liefs sich hier noch weniger eine
treichungsrichtung beobachten, da diese Hügel nur aus
rümmern bestanden.

Das Quarzgestein, das diese Hügel von St. Juan bil-
et, findet sich ziemlich verbreitet in diesem ganzen Ge-
rgsstocke *) abwechselnd mit einer feinkörnigen Breccie
on Quarz und röthlichen und blauen Thonschieferstück-
ıen und mit einem blauen oder röthlichen Thonschiefer.
uweilen enthält dieser Thon kleine weifse poröse Kör-
ərchen, die sich ganz ähnlich in einem röthlichen, san-
gen Thone finden und die um so mehr zersetzte Feld-
athkrystalle zu sein scheinen, als sich in anderen ähn-
chen Thonschiefern neben blauen, verhärteten Thon-
hieferbruchstückchen wirkliche Feldspathkrystalle in ganz
ınlicher Weise eingesprengt finden. Kalk findet sich nicht,

*) Auch nach Osten hin scheinen sich Trümmer dieses dichten Quarzgesteines verbreitet zu haben und zwar jetzt die unteren von dem Alluvium bedeckten Schichten bildend, während das in diesem vorkommende Gerölle mehr den Quarzgesteinen der Galera ähnlich sind. Die Mesa von Calabozo besteht aus einem durch quarzigen rothen Thon verkitteten Conglomerat von faustgrofsen, abgerundeten Stücken eines dichten, weifsen Quarzes und ein ähnliches Conglomerat setzt die östlich von dieser mesa befindlichen Höhenpunkte der Ebenen Barzelónas Tucusipano, Titiriji, Macho, Magdelena etc. zusammen.

statt dessen, zwischen den Thonschiefern, chloritische, serpentinartige Schichten.

In der Nähe des Cojedes finden sich diese im Mittelpunkte des Gebirges gefrittet vorkommenden Gesteine noch mehr verändert. Die obersten Schichten der hier meist unter 45 — 55° gegen SO. oder NW. aufgerichteten Felsarten sind fast unveränderter blauer oder brauner Thonschiefer und die Thonschieferbreccien, die auf quarzigem Thonschiefer ruhen, der fast in Jaspis verändert ist, auf den nach unten ein grüner Sandstein, ein quarziger Thonschiefer, in dem olivinartige Körner eingesprengt sind, und die feinkörnige Breccie folgen, welche letztere hier krystallinisch feldspathartig geworden ist, zum Theil fast in Feldspathporphyr übergehend wechsellagernd mit den dem rothen Thone entsprechenden Schichten, die hier durch höchst feinkörnige Feldspath- und Hornblendemassen ersetzt ist, in denen sich gröfsere gelb oder röthlich gefärbte Feldspathkrystalle eingesprengt finden.

Organische Reste, die über das Alter der Gesteine Aufschlufs geben könnten, habe ich nirgends in diesem Gebirge gefunden, die feinkörnige Breccie ist jedoch der bei Pao, St. Franzisco und Parapara vorkommenden, hier Nummuliten haltigen, in ihrem Gefuge und in ihren Lagerungsverhältnissen so ähnlich, dafs es sehr nahe liegt zu vermuthen, dafs beide geologisch gleichwerthige Gebilde seien, aus denen die Porphyre und Syenite in Folge der plutonischen, die Erhebung bewirkenden Kräfte entstanden. Ihr Verhaltnifs zu dem aufgeschwemmten Lande deutet auf ein jungeres Alter dieses. Ob nun die beiden, aus den verschiedenen Felsarten bestehenden, hier nebeneinander vorkommenden Gebirgsformationen der geschichteten und der krystallinischen Trummergesteine zwei verschiedenen Erhebungsepochen zugehoren und welche von beiden in diesem Falle die altere sei, ist bei gänzlichem Mangel von Versteinerungsführenden Schichten und bei der Undeutlich-

keit der Streichungsrichtungen sehr schwierig zu bestimmen. Die Uebergangsbildungen des Granits in die geschichteten Gesteine und die Wechsellagerung desselben zwischen diesen spricht nur für die Entstehung beider aus chemisch und physikalisch ähnlich zusammengesetzten Gesteine; es ist aber wohl nicht mit Gewifsheit zu entscheiden, ob einmalige, an verschiedenen Punkten verschieden kräftig wirkende plutonische Einflüsse oder wiederholte Einwirkungen derselben die Metamorphose der neptunischen Ablagerungen bewirkten. Für das Letztere spricht, wie mir es scheint, das nahe Beieinandervorkommen eines Hügels aus gefritteten Schichten und eines aus Granitblöcken aufgethürmten (z. B. bei Curumoto und St. Bartholo), die von der Streichungslinie der Quarzschichten bei St. Juan verschiedene Erstreckung des benachbarten Syenitberges, so wie auch das Zertrümmertsein des augenscheinlich ursprünglich geschichteten Granits.

Das vorherrschende Streichen der geschichteten Gesteine von WSW.—ONO. spricht dafür, dafs deren Hebung der Epoche der jüngeren Kreide angehört, dafs also dieselben mit dem Gebiete von St. Juan, Parapara, Ortiz u. s. w. gleichzeitig gehoben wurden. Der Stofs, der die Hebung jener bewirkte, in mehren parallelen Linien das Gebirge von Merida und Trujillo durchkreuzend, verbreitete sich, ostwärts von diesem, nördlich in dem jetzigen Küstengebirge die gröfste Kraft äufsernd mehr südlich mit geschwächter Kraft wirkend und hier an seiner Südgränze wieder stärker hervortretend, während der übrige zwischen der Galera des Pao, Ortiz u. s. w. und der des Baul liegende Theil der Llanos von Caracas in seinem zum Theil in gleicher Richtung streichenden mesas *), die erst in einer späteren Periode ihre jetzige Höhe er-

*) Die auf dem dünngeschichteten, versteinerungsleeren, weifsen rostbraun werdenden Sandstein ruhenden (las Lajas).

reichten, nur eine geringe Wirkung desselben erkennen läfst.

Die genauere Altersbestimmung der Hebung des granitischen Trümmergesteins, das die von S. nach N. streichende Hügelreihe des östlichen Theils der Galera, das Baul, zusammensetzt, so wie derjenigen des der Mündung des Caura in den Orinoko gegenüber beginnenden, gleichlaufenden Höhenzuges der „Sierrita" wird höchst wahrscheinlich erst nach der geognostischen Untersuchung des Parima-Gebirges möglich sein, von dem dieselben allem Anscheine nach nur Aeste sind.

Ueber jenes, das tertiäre Gebiet der Ebenen begrenzende Gebirge der jüngeren Kreide, das besonders deutlich bei Ortiz und Parapara durch die hier häufig vorkommenden Nummuliten ausgedrückt ist, habe ich schon im vorigen Jahre die Ehre gehabt einiges zu berichten. Es dehnt sich diese Gebirgsformation westlich über Pao, San Carlos, Altar Sarare u. s. w. bis an das Gebirge von Trujillo aus, dessen südlichen Fufs wie den des Gebirges von Merida es in geringer Ausdehnung zu umgeben scheint. (Es fehlte hier noch die Beobachtung fossiler Organismen.) Nordwärts kann man die zu dieser Formation gehörenden Schichten bis an die Küste von Pt. Cabello verfolgen und westwärts verliert sie sich nach der Erhebung im Morro Unare an der Grenze des tertiären Gebietes von Barzelona unter die Gesteinschichten dieses. Dafs unter den Nummuliten führenden Thonen, Kalken und Breccien dieser jüngern Kreide beim Morro Unare und in der Nähe des cerro de Flores bei Malpaso zwischen St. Juan und Parapara die Schichten der älteren Kreide zu Tage kommen, erwähnte ich damals ohne das Vorkommen von organischen Einschlüssen am letztern Orte beobachtet zu haben und jetzt ist mir auch dies nach nochmaliger Untersuchung der Gegend von Pao bis Orituco gelungen. In dieser ganzen Erstreckung tritt überall am Südrande der

oberen Kreide und in den tieferen Schluchten der mehr nördlichen, dem höheren Gebirge näheren, Gegenden, das dunkle, dünngeschichtete, kalkige und kieselige Gestein Ammoniten und Inoceramen enthaltend hervor *). Nach Süden wird es von dem aus quarzigen Sandsteinen und Thonschichten, meist von geringer Mächtigkeit bestehenden unter sehr steilen Winkeln meist gegen N. aufgerichteten, die Ebenen von dem Gebirge trennenden Höhenzuge, der Galera, begrenzt **).

Der südliche Fufs dieser, die Grenzen des Kreidegebirges (des tertiären Landes) bezeichnenden Sandsteinhügel wird bedeckt von den kalkigen oder thonigen, grauen, weichen Sandsteinen, geschichtet mit Mergeln und Thonen hier unter 15° aufgerichtet, die sich, an den vegetabilischen (seltner animalischen) Einschlüssen kenntlich, über die Ebenen von Calabozo ausbreiten; vielleicht waren diese im tertiären Meere ausgedehnte seichte Inseln und Untiefen, die, die Galera von Ortiz mit der des Baul verbindend, das tiefe Meer des jetzigen Unaregebietes von dem des jetzigen Apure und Portuguesa schieden. Wenn nicht

*) Neben den Kalkspathen, die sich in diesen Versteinerungen so wie in den Klüften des Gesteines häufig auskrystallisirt finden, trifft man nicht selten einseitig aufgewachsene regelmäfsig gebildete Quarzkrystalle.

**) Diese Galera ist nicht ein ununterbrochen zusammenhängender Höhenzug, sondern aus einzelnen von Ost nach West nebeneinanderliegenden Höhen die von WSW. — ONO. sich in der Regel nur einige Meilen ausdehnen, gebildet, deren Quarz und Thonschichten von O. — W. streichen. Die tertiären Gebilde, die sich durch diese Streichungslinie zu erkennen geben, legen sich im Westen an den südlichen Fufs dieser Hügelkette und dringen in Osten, wo die dieselbe zusammensetzenden Glieder einen geringeren Zusammenhang haben, weiter zwischen dieselben nach Norden ein; der in mandelförmige Stücke spaltende blaue Schieferthon, der bei St. Antonio im Gebirge Cumana's in der Coma de la Virgen mit rothen Sandsteinschichten

Letzteres schon gleichzeitig mit der Erhebung der oberen Kreide über die Meeresoberfläche gehoben wurde, was die Untersuchung des Gebirges am Westrande desselben ergeben wird. Der äusserste die Llanos begrenzende Höhenzug des Südrandes der Gebirge von Merida und Trujillo die Mesa's von Petraza, Varinas, Guanare u. s. w., obgleich ohne Versteinerungen, scheinen jüngere Bildungen, der oberen Kreide aufgelagert und gegen S. gehoben. Auffallend ist die Armuth an fossilen Resten von Seethieren, die sich nur an den Südküsten des Gebirges von Cumana (Bergantin) in größerer Anhäufung finden, während sie in den Niederungen des Apuregebietes ganz zu fehlen scheinen. Wahrscheinlich verhinderten die bedeutenden Auschwemmungen von Sand und Lehm, die aus dem angrenzenden hohen und steilen Gebirge durch die plötzlich mit großer Kraft herabstürzenden, atmosphärischen Niederschläge hergeführt und in dem tiefen und kalten Meeresgrunde abgesetzt wurden, die Ansiedelung dieser Thiere in der überdies vielleicht nur kurze Zeit dauernden Periode; während an den flachen Küsten des Inselgebirges von Cumana ein weniger veränderlicher wärmerer Meeres-

---

wechsellagert, die ich als obere Schichten der jüngeren Kreide betrachtete und der sich im Gebirge von Uchire und Capera westlich vom Rio chico, mit fast saiger stehendem Quarzfels wechselnd, findet, wo ich ihn für tertiär zu halten geneigt war, und der auch bei S. Juan in den oberen Schichten beobachtet wurde, findet sich ostwärts von S. Sebastian bei S. Casimiro in ziemlich mächtigen (30') Schichten, wechsellagernd mit 4 — 6" mächtigen Schichten eines kalkigen Thonschiefers (wie bei S. Juan) die jüngere Kreide in widersinniger Auflagerung bedeckend. Man sieht hier, was bei S. Juan nicht erkannt wurde, daß das Streichen dieser oberen, in geringer Ausdehnung hin und wieder auftretenden Schichten fast von W — O. (mit geringer Abweichung nach N.) stattfindet, während die Schichten des ganzen Kreidegebietes von Parapara, S. Francisco u. s. w. von WSW. — ONO. (oder von SW. — NO.) streichen.

grund dem thierischen Leben geringere Hindernisse entgegensetzte; so wie noch jetzt dafs das die hohen, steilen Abhänge der Küsten von Pt. Cabello bis Cabo Codera bespülende Meer weniger von Mollusken und Korallenbauenden Polypen belebt wird, wie die flache Küste von Coro und Cumana.

Wahrscheinlich erst mit der Erhebung der tertiären Gebiete von Coro, Araya, dem Tuy- und Capaya-Gebiete wurden die weiten Strecken der jetzigen Llanos von Varinas, Calabozo und ein Theil des Gebietes von Barzelona über die Meeresoberfläche emporgehoben, während ein anderer Theil der letzteren und zwar der südliche wohl erst einer späteren Periode seine jetzige Höhe über dem Meeresspiegel verdankt.

2.

Ueber die Anwendung des gebrannten Kalks statt des rohen, bei dem Betriebe der Koakshohöfen auf der Königshütte in Oberschlesien.

Von

Herrn Hütten-Inspector Eck.

Die sehr günstigen Resultate von der Anwendung des gebrannten Kalks statt des rohen Kalksteins bei dem Hohofenbetriebe zu Ougrée in Belgien, wie solche im Monat Januar vorigen Jahres durch die Herren Ingenieure Montefiore, Levi und Emil Schmidt im Mining-Journal veröffentlicht worden sind, gaben die Veranlassung zu einer nochmaligen Wiederholung des hierüber bereits vor 12 Jahren hier angestellten Versuchs, welcher zwar den gehegten Erwartungen keinesweges entsprochen hatte, jedoch, als nur zu kurze Zeit fortgesetzt, jetzt, nachdem man auf jenem Hütten-Etablissement so günstige Resultate erlangt hat, nicht mehr als maafsgebend betrachtet werden konnte.

Der jetzige Versuch und Gegenversuch dauerte im Ganzen 5 Monate, in welcher Zeit man 2 Hohöfen abwechselnd mit rohem und mit gebranntem Kalk betrieb, so dafs für jeden der beiden Hohöfen ein 10wöchentlicher Betrieb mit gebranntem Kalk und als Gegenversuch ein

10wöchentlicher Betrieb mit rohem Kalkstein stattgefunden hat.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs beide Hohöfen unter ganz gleichen Verhältnissen hinsichtlich der Beschaffenheit der Erze, der Koaks, so wie der Windführung betrieben worden sind und dafs man bei jedem der beiden Oefen auch einen gleichen Grad des Gaargangs zu erhalten suchte.

Zuvörderst bestimmte man den beim Brennen des hiesigen Kalksteins stattfindenden Gewichtsverlust, welcher sich im Durchschnitt zu 38 Procent ergab. Diesem entsprechend waren 100 Theile des hiesigen Kalksteins 2 Theilen des gebrannten Kalks gleich zu setzen, wogegen man aber von letzterem beim Betriebe des Hohofens $\frac{2}{3}$ des Gewichts vom rohen Kalkstein anwendete, theils weil beim Brennen des Kalks im Grofsen einzelne Stücke nicht vollkommen gaar gebrannt ausfallen, theils weil der gebrannte Kalk bis zu dessen Verwendung etwas Wasser aus der Luft anzieht. Bei einem durchschnittlichen Zuschlag von 30 Procent rohem Kalkstein zur Erzgattirung betrug mithin der des gebrannten Kalks nur 20 Procent.

Die Resultate hinsichtlich des Koaksverbrauchs, so wie der Roheisenproduction stellten sich bei beiden Hohöfen wie folgt:

I. Bei dem Wedding-Hohofen.

a. mit rohem Kalkstein. Im Monat Januar bis zur Mitte Februars und im Monat Mai 1852				b. mit gebranntem Kalk. Von der Mitte des Monats Februar bis zum Ende des Monats April 1852			
Wochenzahl	Koaksverbrauch	Roheisenproduction		Wochenzahl	Koaksverbrauch	Roheisenproduction	
	Tonn.*)	Ctr.	Pfd.		Tonnen	Ctr.	Pfd.
1	618	546	30	1	814	746	35
2	690	604	35	2	838	838	30
3	846	721	75	3	774	764	85
4	822	690	60	4	768	678	30
5	804	676	75	5	836	739	85
6	812	733	20	6	786	652	75
7	844	789	80	7	774	690	25
8	794	706	10	8	768	665	85
9	846	738	100	9	740	629	60
10	756	673	85	10	820	707	80
10	7832	6883	40	10	7918	7113	45

Das Roheisen war bei beiden Versuchschmelzen ein vollkommen graues mit grobkörnig glänzendem Gefüge, wie es hier in der Regel zur Verpuddlung erblasen wird. Der Koaksverbrauch zu 100 Pfd. Roheisen betrug durchschnittlich:

a) Bei dem Betriebe des Hohofens mit rohem Kalkstein 7,35 Kubikfufs à 31 Pfd. = 228 Pfd.,

b) Bei dem Betriebe mit gebranntem Kalk 7,2 Kubikfufs = 223 Pfd.;

mithin betrug beim Betriebe mit letzteren die Koaksersparnifs etwa 2,2 Procent.

Die Mehrproduction berechnet sich zu 3,3 Procenten bei der Anwendung des Kalks im gebrannten Zustande.

---

*) 1 Tonne = 7⅓ Cubikfufs.

II. Bei dem Heinitz-Ofen.

a. mit rohem Kalkstein. Von der Mitte des Monats Februar bis zum Ende des Monats April 1852				*b.* mit gebranntem Kalk. Im Monat Januar bis zur Mitte Februars und im Monat Mai 1852			
Wochenzahl	Koaksverbrauch	Roheisenproduction		Wochenzahl	Koaksverbrauch	Roheisenproduction	
	Tonnen	Ctr.	Pfd.		Tonnen	Ctr.	Pfd.
1	790	690	85	1	710	680	55
2	806	788	90	2	688	664	—
3	774	708	15	3	604	636	100
4	654	580	60	4	766	615	45
5	666	555	—	5	768	664	55
6	752	622	90	6	666	600	25
7	728	611	50	7	710	682	10
8	690	624	105	8	756	680	100
9	720	651	60	9	756	733	95
10	710	596	90	10	748	626	70
10	7290	6430	95	10	7172	6585	5

Der Koaksverbrauch für 100 Pfd. Roheisen betrug hiernach durchschnittlich:

a) Bei dem Betriebe des Hohofens mit rohem Kalkstein 7,33 Kubikfufs = 227¼ Pfd.;

b) Bei dem Betriebe mit gebranntem Kalk 7,04 Kubikfufs = 218¼ Pfd.;

hiernach betrug bei dem letzteren die Ersparnifs an Koaks 4 Procent.

Die Mehrproduction an Roheisen bei dem Betriebe mit gebranntem Kalk berechnet sich auf 2,4 Procent.

Als Durchschnittsresultat ergiebt sich für beide Hohöfen zusammen bei der Anwendung des gebrannten Kalks,

1) eine Ersparnifs an Koaks von 3,1 Procent und

2) eine Mehrproduktion an Roheisen von 2,85 Procent.

Es wird sich aber für die Ersparungen an Brennmaterial und für die Mehrproduktion an Roheisen auf verschiedenen Hüttenwerken auch stets ein verschiedenes Resultat herausstellen und zwar theils nach dem der Beschaffenheit der Eisenerze angemessenen Verhältnifs des Kalkzuschlags, theils nach dem Verhältnifs des beim gewöhnlichen Betriebe stattfindenden Kohlenverbrauchs für 100 Pfd. Roheisen.

So sind z. B. die hier erlangten Resultate auffallend ungünstiger als diejenigen, welche man in Ougrée erhalten hat. Dort hat nämlich durchschnittlich bei einem 6 monatlichen Betriebe mit gebranntem Kalk die Koaksersparnifs nicht weniger als 9,6 Procent und die Vermehrung der Roheisenproduktion sogar 23 Procent betragen.

Für diese sehr bedeutende Ersparung an Koaks ist aber zu berücksichtigen:

1) dafs in Ougrée der Zuschlag an rohem Kalkstein durchschnittlich 40 Procent, hier dagegen nur 30 Procent beträgt, wodurch also in Ougrée zur Umwandlung der um ⅓ gröfseren Menge von Kohlensäure in Kohlenoxydgas um so viel mehr Kohle consumirt wird, abgesehen von der in gleichem Verhältnifs sich steigernden Abkühlung des Ofens durch die Entwicklung der Kohlensäure selbst, indem diese aus dem festen in den gasförmigen Zustand übergeht. Hierdurch allein reducirt sich die angegebene Ersparung an Koaks von 9,6 Procent bei dem hiesigen Betriebe auf ¾, mithin auf 7,2 Procent.

2) Dafs in Ougrée zu der Darstellung von weifsem Roheisen, der fonte d'affinage, zu 100 Pfd. desselben durchschnittlich nur 156 Pfd. Koaks bei der Anwendung von rohem Kalkstein verbraucht werden, während hier bei der Erzeugung von grauem Roheisen, wie diese durch die hiesigen Betriebsverhältnisse be-

dingt ist, durchschnittlich 227½ Pfd. Koaks erforderlich sind.

Die bei der Anwendung von gebranntem Kalk erwachsende Koaksersparnifs vertheilt sich mithin bei dem hiesigen Betriebe auf ein bedeutend gröfseres Versuchsquantum an Koaks und die ad 1. auf 7,2 Procent reducirte Koaksersparnifs vermindert sich fernerweit im Verhältnifs jenes verschiedenen Kohlenverbrauchs von $156 : 227\frac{1}{2} = 100 : 146$ auf $\frac{7,2 . 100}{146} = 4,9$ Procent, wogegen die wirkliche Koaksersparnifs hier nur 3,1 Procent betragen hat.

Diese Differenz ist indefs nicht sehr bedeutend, und liefse sich wohl dadurch erklären, dafs, bei der mulmigen Beschaffenheit der hiesigen Erze, die durch die Gebläseluft sich bildenden reducirenden Gase nicht so kräftig in die Beschickungsmasse einwirken, als bei den belgischen Hohöfen, und dafs daher hier zur Reduction der Erze, und zwar vorzugsweise bei der Anwendung des gebrannten Kalks, ein Theil der Kohle selbst zur Reduction unmittelbar in Anspruch genommen wird, während bei der Anwendung des rohen Kalksteins das im Innern der Beschikkungsmasse durch Mitwirkung der Kohle sich erzeugende Kohlenoxydgas, die Stelle der Kohle als Reductionsbeförderungsmittel vertritt, so dafs hiernach die durch den rohen Kalk herbeigeführte Kohlenoxydgasbildung bei dem hiesigen Betriebe nicht ganz so nutzlos sein würde als bei den Belgischen Oefen, bei welchen die durch die Gebläseluft sich erzeugenden reducirenden Gase die lockere Beschickungsmasse stark genug durchdringen, um die Reduction der Erze in einem höheren Grade zu vermitteln. Der Nachtheil des Kohlenverbrauchs zur Bildung von Kohlenoxydgas aus der Kohlensäure des Kalksteins würde hiernach durch die Verwendung jenes Gases zur Reduction der Erze in gewissem Grade ausgeglichen werden.

Außerdem findet aber hier wie dort bei der Anwendung des rohen Kalksteins auch dadurch ein gröfserer Kohlenverbrauch für 100 Pfd. Roheisen statt, daſs bei der Entwicklung der Kohlensäure aus dem Kalkstein eine gewisse Quantität von Wärme gebunden und mit der gröfseren Gasmenge, welche sich im Ofen erzeugt, auch ein gröfseres Wärmequantum nutzlos zur Gicht hinausgeführt wird. Es scheint fast, dafs bei dem hiesigen Betriebe der Mehrverbrauch an Koaks, bei der Anwendung von rohem Kalkstein, hauptsächlich hierin begründet sei, und dafs dieser Erfolg bei den belgischen Oefen in einem ungleich geringeren Grade eintritt. Die noch bedeutendere Differenz bei der Anwendung des gebrannten Kalks hinsichtlich der Mehrproduction an Roheisen zwischen hier und Ougrée ist dagegen nicht leicht zu erklären, wenn auch dort das Gewicht der Erzsätze in dem Verhältnifs der um 6,5 Procent höhern Ersparung an Koaks höher gesteigert worden ist als hier. Der Gichtenwechsel ist hier bei gebranntem Kalk im Durchschnitt fast derselbe gewesen wie bei rohem Kalkstein, während in Ougrée bei der Anwendung von gebranntem Kalk ein viel lebhafterer Gichtengang stattgefunden hat.

Die hier erlangten pecuniären Vortheile sind nur sehr gering und betragen für einen Centner Roheisen etwa 3 Pfennige, wenn die zum Brennen des Kalks verwendeten Cynder (kleine Koaks) nur mit den Reinigungskosten berechnet werden. Es schwindet dieser Gewinn aber gänzlich in der Zeit, wo sich Gelegenheit darbietet, die Cynder zu dem bestehenden Verkaufspreise abzusetzen, wie dies im Winter öfters der Fall ist.

Ob mithin überhaupt ein Vortheil von der Anwendung des gebrannten Kalks auf irgend einem Hüttenwerk zu erlangen ist oder nicht, wird sowohl von den Betriebsresultaten, die sich, wie schon bemerkt, für jedes Hüttenwerk anders stellen, als auch, wie sich von selbst versteht, von

dem Werth des zum Brennen des Kalksteins anzuwendenden Brennmaterials, wenn nicht etwa die Hohofen-Gichtgase selbst dazu benutzt werden, abhängig sein.

Es bleibt nur noch zu erwähnen, dafs das bei der Anwendung von gebranntem Kalk erblasene Roheisen, bei der Verpuddlung und Verarbeitung zu Stabeisen, ein eben so gutes Produkt geliefert hat als das bei rohem Kalkstein erblasene Roheisen.

8.

Bemerkungen über das Maschinenwesen auf den Kohlengruben Belgiens und Nord-Frankreichs;

gesammelt auf einer Reise im Herbst 1850.

Von

Herrn Dieck,

Maschinenbau-Inspector des Westphälischen Haupt-Bergdistrikts.

Förderung.

Die Schächte der Kohlengruben in Belgien und Nord-Frankreich sind theils ausgemauert, theils cuvelirt. Die ausgemauerten Schächte sind rund, die cuvelirten achteckig und vieleckig.

Bei den meisten Tiefbauten hat man besondere Schächte zur Förderung und besondere Schächte zur Wasserhaltung.

Die Fördergefäfse, welche in den Förderschächten ihre Anwendung finden, sind von den verschiedensten Formen und Constructionen.

Bei den älteren Schächten sieht man die Tonnen, bei den neueren die Wagen mit ausgebauchten Seitenwänden. Erstere bis zu 30 Scheffel, letztere bis zu 12 Scheffel Inhalt. Eine Führung der Gefäfse im Schacht ist selten, ebenso die Anwendung der Fördergestelle.

Dies ist der Grund, dafs man weder runde noch platte Drahtseile anwenden kann, und daher so gut, wie überall, nur platte Aloe- und Hanfseile in Thätigkeit antrifft. Diese

drehen sich nicht in sich, wie die runden Drahtseile, und sind bei ihren bedeutenden Abmessungen nicht so beweglich, als die breiten Drahtseile, treiben das Gefäfs daher nicht gegen die Wände des Schachtes, sondern führen es in der Mitte desselben empor. Die platten Drahtseile haben nirgend lange gehalten und sind demnach dort, wo sie eingeführt und wo ich sie im Jahre 1841 sah, durch die Aloe- oder Hanfseile wieder verdrängt worden.

In unsern Revieren, wo die Fördergestelle in Leitungen gehen, bewähren sich die breiten Drahtseile und liefern günstige Resultate, jedoch müssen dieselben nicht mit Draht zusammengenähet, sondern durch eiserne Bolzen alle 6 bis 7 Zoll zusammengehalten werden, so wie sie von Felten und Guillaume zu Cöln das Pfund zu 4½ bis 5 Sgr. angefertigt werden.

Das sich Drehen der runden Seile in sich führt darauf hin, auch in den hiesigen Revieren statt der runden, breite Drahtseile anzuwenden, indem bei diesen die Reibung des Fördergestelles in den Leitungen des Schachtes geringer sein wird.

Die Fördergerüste pflegen in Belgien leichter construirt zu werden, als bei uns. Sie bestehen aus einem einfachen Fördergerüst von 2 Bäumen, nach hinten und nach den Seiten abgestrebt, oben mit einem Holme, etwas tiefer mit einem Riegel verbunden, auf welchem letztern die 4 Stützen, welche die Seilscheiben tragen, aufstehen, während sie an dem Holme befestigt sind.

Das Fördergerüst ist nicht mit dem Maschinengebäude verbunden, sondern steht frei in demselben; häufig auch ohne alle Ueberbauung über den Fördertrummen.

Werth hat diese Einrichtung für die hiesigen Reviere nicht, da die Förderung mit Leitung im Schachte eine Fortsetzung der Schachtzimmerung über Tage und zwar so weit, als das Fördergestell gehoben wird, erfordert.

Eben so wenig kann man hier bei dem strengern

Winter das Fördergerüst unüberbaut lassen. Die Leute auf dem Schachte würden zu sehr leiden, indem sie jeder Witterung Preis gegeben wären.

Die Entfernung der Fördertrommeln von dem Schachte, so wie die Höhe der Seilscheiben über demselben ist meistens bedeutend, 40 bis 60 Fufs. Die Fördertrommeln sind nicht anders, als auf den Zechen hier, wo breite Seile liegen, construirt.

Ebenso bieten die Fördermaschinen selbst nichts Bemerkenswerthes dar. Man findet Condensationsmaschinen, Hochdruckmaschinen, liegende, stehende, mit und ohne Expansion arbeitende, mit 2 Steuerungsachsen, mit einer Steuerungsachse, mit Schiebersteuerung und mit Ventilsteuerung.

In diesem Augenblicke waren wieder die Maschinen mit liegendem Cylinder Mode; ein anderes Wort habe ich nicht dafür und die nächste Zukunft scheinen die Maschinen mit schwingendem Cylinder zu haben, vielleicht mit 2 Cylindern und ohne Schwungrad.

Alles wechselt in der Welt und hat seinen Kreislauf, so auch die Ansichten der Techniker über die zweckmäfsigste Construction der Dampfmaschinen. Ich ziehe die Balancier-Maschine mit Schwungrad und stehendem Dampf-Cylinder als Fördermaschinen allen andern Constructionen vor. Hierbei will ich noch bemerken, dafs man bei den liegenden Cylindern die Schiebersteuerung so anbrachte, dafs die im Cylinder und in den Dampfröhren condensirten Wasser von selbst abflossen.

Sämmtliche Maschinen haben Vorgelege im dem Verhältnifs 1 : 4 bis 1 : 1 und übertragen mittelst derselben die Bewegung auf die Fördertrommeln.

Auf der Grube L'Aumonier bei Lüttich hat man, um die doppelte Biegung des Förderseiles zu vermeiden, dieselbe Einrichtung, wie auf der Zeche Constantin der Grofse bei Essen getroffen, indem jeder Fördertrommel eine be-

sondere Achse mit Rad gegeben ist; die beiden Räder von gleichem Durchmesser greifen in einander, theilen den Fördertrommeln die entgegengesetzte Bewegung mit, ohne dafs das eine Seil zwiefach gebogen wird. Der Seilverschleifs ist bei dieser Einrichtung bedeutend geringer, als bei der gewöhnlichen Constructionsart der Trommeln.

Die gröfste mittlere Umfangsgeschwindigkeit der Fördertrommeln, oder mit andern Worten: die gröfste mittlere Geschwindigkeit des Fördergefäfses im Schachte beträgt 7,17 Fufs und die gewöhnliche mittlere Fördergeschwindigkeit 3,19 Fufs für 1 Secunde.

Bei dieser geringen Fördergeschwindigkeit und bei dem bedeutenden Zeitverluste beim An- und Abschlagen der grofsen Fördergefäfse und deren Ladung und Leerung, und der Förderwagen ohne Fördergestell, sind, wie sich von selbst versteht, auch die Fördermengen, die aus einem Schachte gehoben werden, gering.

Bei den grofsen Fördergefäfsen werden höchstens

6 bis 8 Züge in 1 Stunde,

bei den kleinen Fördergefäfsen werden höchstens

8 bis 12 Züge in 1 Stunde

gemacht, so dafs täglich aus einem Schachte im Kohlenbecken von Charleroy im Mittel 1260 Scheffel und höchstens 2160 Scheffel und im Kohlenbecken von Mons bei den neuern Anlagen im Mittel 2700 Scheffel und höchstens 4320 Scheffel Kohlen gefördert werden.

Auf den 62 Förderschächten der Compagnie propriètaire des mines d'Anzin etc. bei Valenciennes sind im vorigen Jahre 16,200,000 Scheffel, d. h. für einen Förderschacht für die 12stündige Schicht bei etwa 260 Arbeitstagen 1000 Scheffel Kohlen zu Tage gehoben worden, und der Betrieb und der Verkauf geht hier flott.

Die Wasserhaltung.

Die Pumpen sind theils Sauge- theils Druckpumpen von den verschiedensten Durchmessern und Satzhöhen.

Ich habe dieselben bis zu 18 Zoll Durchmesser und 56 Ltr. Satzhöhe gefunden.

Die einzelnen Pumpensätze und Lager, so wie die Schachtgestänge, sind wie in den hiesigen Revieren construirt.

Das Einbauen der einzelnen Pumpentheile geschieht theils mit Pferde- und Handgöpeln, theils mit Kabeln, die neben den Gebäulichkeiten und auch in denselben aufgestellt sind.

Gewöhnlich ist die ganze Wasserhaltungsmaschine umbauet, und selten findet man die in England übliche Einrichtung, dafs das Maschinengebäude mit dem Balancierpfeiler abschneidet.

Auf der Zeche Nord du Bois de Boussu wurde der Balancier der nach Cornwall'schem System erbaueten Wasserhaltungsmaschine von 7 Fufs Cylinderdurchmesser und 10 Fufs Hub im Cylinder von 2 eisernen Säulen getragen. Ich erwähne dies nur, um die Unzweckmäfsigkeit nachzuweisen, dafs auf der Zeche ver. Engelsburg auf Antrag der Starkerader Hütte ein gemauerter 6 Fufs breiter, bereits erhärteter Balancierpfeiler abgebrochen und mit einer Eisenmasse zum Betrage von 1500 Thlrn. verstärkt, wieder aufgeführt wurde

Die Wasserhaltungsmaschinen sind, je nach ihrem Alter, nach den verschiedensten Systemen erbaut. Man sieht Newcomen'sche, einfach wirkende, Watt'sche mit niederem und mit mittlerem Drucke, Cornwall'sche, einfach wirkende Balanciermaschinen, mit mittlerem Drucke und ohne Condensation, doppelt wirkende Balanciermaschinen mit Schwungrad mit mittlerem Drucke und ohne Condensation, einfach wirkende Balanciermaschinen mit mittlerem Drucke und ohne Condensation, bei denen der Balancier unter dem Cylinder liegt; eben solche doppelt wirkend, doppelt wirkende Maschinen ohne Balancier mit Schwungrad, mittlerem Drucke und ohne Condensation, einfach wirkende mit

directer Wirkung und mittlerem Drucke und mit Condensation; eben solche doppelt wirkend; einfach wirkende mit directer Wirkung, mittlerem Drucke und ohne Condensation; eben solche doppelt wirkend und mit Expansion.

Die Mehrzahl der Wasserhaltungsmaschinen arbeitet mit Condensation; wenige mit Expansion, obgleich eine grofse Zahl derselben mit den Expansionsvorrichtungen versehen ist.

Die Unzuverlässigkeit und Unsicherheit der Maschinenwärter und die hieraus entspringende Furcht bei der Behandlung der Maschine sind in Belgien, wie bei uns, die Hauptursachen, dafs die Expansion nicht angewandt und die Kraft des Dampfes auf eine sündliche Weise vergeudet wird.

Beispielsweise will ich noch anführen, dafs nach dem Berichte des Herrn Gonot (Annales des travaux publics de Belgique Tom. VII, 1846) im Hennegau von den 69 Wasserhaltungsmaschinen

50 mit Balancier und mit Condensation,
2 ohne Balancier und mit Condensation,

also 52 Maschinen mit Condensation; und
5 mit Balancier oder Schwungrad und ohne Condensation,
12 ohne Balancier oder Schwungrad und ohne Condensation,

also 17 Maschinen ohne Condensation in Umgang waren.

Ueber die zweckwidrige Benutzung des Dampfes in den sogenannten Hochdruckmaschinen, welche mit 1 bis 3 Atmosphären ohne Condensation arbeiten, und über die Unzweckmäfsigkeit der doppelt wirkenden Maschinen mit oder ohne Schwungrad zur Wasserhaltung, habe ich mich stets ausgesprochen und habe mit jedem Jahre mehr die Genugthuung, dafs diejenigen Gewerkschaften, welche meinem Rathe nicht gefolgt sind, dies theuer gebüfst haben.

Ich führe nur an: die Zechen und Muthungen Glück

auf Seegen, Engelsburg, Anna, Gewalt, Holland, Zollverein, Hannibal und Heinrich.

Die ersten 4 Gruben verbrennen mit ihren 300 bis 500 Pferdekräfte starken Hochdruckmaschinen so viel Kohlen mehr, als sie mit den gewöhnlichen Condensationsmaschinen verbrennen würden, dafs in 4 bis 5 Jahren das Anlagekapital für die letztern gedeckt gewesen wäre, und die letzten 4 Gruben sind gezwungen, trotz ihrer 50 bis 80 Pferdekräfte starken doppelt wirkenden Maschinen zur Förderung und Wasserhaltung, noch einfach wirkende Wasserhaltungsmaschinen daneben aufzustellen, um das Abteufen ihrer Schächte glücklich vollenden zu können.

Am klarsten zeigte sich die Kohlenverschwendung der Hochdruckmaschinen ohne Condensation auf der Muthung Anna bei Essen, indem die Gewerkschaft dieser Muthung sich zu der Anbringung einer Condensationsvorrichtung an der 76zölligen einfach wirkenden Hochdruck-Wasserhaltungsmaschine mit 10 Fufs Hub im Cylinder und 8 Fufs Hub in den Pumpen entschlofs und nunmehr mit der veränderten Maschine 45 Körperfufs Wasser in der Minute aus 71 Lachter Teufe bei einem Kohlenverbrauch von 144 Scheffel in 24 Stunden gewältigte, während sie einige Tage vorher, als die Maschine als reiner Hochdruck arbeitete, bei derselben Wassermenge in 1 Minute und bei derselben Teufe 252 Scheffel Kohlen in 24 Stunden verbrannte.

Es wurden also durch Anbringung der Condensation unter so gut wie ganz gleichen Verhältnissen 108 Scheffel Kohlen zum Betrage von 12 Thlr. 18 Sgr. an einem Tage erspart.

Schliefslich will ich noch die Worte des Hrn. Gonot aus dem oben angegebenen Bericht hier folgen lassen:

1) „Zuerst will ich bemerken, dafs die Anwendung der doppelt wirkenden Dampfmaschinen zur Wassergewältigung mir als widersinnig erscheint."

2) „Uebrigens ist diese Wasserhaltungs-Dampfmaschine

mit Schwungrad nur merkwürdig durch die unnütze Anwendung des Räderwerks zur Uebertragung der bewegenden Kraft auf das Pumpengestänge, durch die grofse Steinkohlenmenge, welche sie verzehrt und die aufsergewöhnlichen Kohlen, welche sie für die Pferdekraft wirklicher Leistung erfordert."

Sehr der Beachtung verdient das System der Wasserhaltungsmaschinen mit directer Wirkung, d. h. derjenigen Maschinen, bei welchen die Cylinderkolbenstange mit dem Schachtgestänge unmittelbar verbunden, eine gerade Linie bildet, und wo die erstern der letztern die Bewegung mittheilt, ohne jede Unterbrechung durch Balancier oder Kunstkreuz etc.

Dieses System, zuerst von Hrn. Ch. Letoret 1837 auf dem Schachte No. 3. der Kohlenzeche L'Agrappe zu Frameries bei Mons angewandt, hat sich seit dem Jahre 1841, wo ich nur 2 derartige unvollkommene Maschinen in Belgien sah, sehr ausgebildet und verbreitet.

Man findet diese Wasserhaltungsmaschinen mit directer Wirkung, von dem kleinsten bis zum gröfsten Durchmesser mit und ohne Condensation, mit und ohne Balancier.

Auf dem Schachte La Reunion zu Mariémont hatte eine solche Maschine, die mit Condensation und Expansion arbeitete, einen Cylinderdurchmesser von 8 Fufs und einen Hub in demselben von 11,2 Fufs. Sie hob aus einer Teufe von 288 Ltr. die Wasser in 29 bis 36 Ltr. langen Pumpensätzen von 1,3 Fufs Durchmesser.

Das Gestänge, welches zu 299320 Pfd. angenommen wurde, war durch 2 Contrebalanciers von etwa 40 Fufs Länge, die senkrecht auf den kurzen Seiten angebracht waren, abgewogen, während ein kleiner dritter Balancier die Steuerung etc. führte.

Zu dieser Maschine und einer Fahrmaschine gehörten 10 Kessel, welche mit 2 Atmosphären Ueberdruck arbeiteten.

Ich erwähne noch die gut construirten Maschinen mit directer Wirkung auf den Gruben L'Aumonier und Le Corbeau bei Lüttich (vergl. Annales des travaux publics de Belgique Tom. VII.).

Meine früheren Bedenken gegen dieses System, wie es in unsern Revieren, nämlich als Wasserhaltungsmaschine ohne Balancier ausgeführt worden, sind:

1) dafs die Geschwindigkeit des Dampfkolbens und die des Pumpenkolbens ein- und dieselbe sei, wodurch der Uebelstand eintreten würde, dafs das Wasser dem Pumpenkolben nicht folgen könne;
2) dafs die sichere Fundamentirung mit Schwierigkeiten verbunden sei, und
3) dafs die Bewegung der Steuerung eine unzweckmäfsige sei. Sie sind theils unbegründet, theils begründet gewesen.

Das erste Bedenken fällt weg, da die Versuche der Herren Th. Wellekens und Eug. Bidaut mit der Wasserhaltungsmaschine mit directer Wirkung auf Grand Bac (Bulletin du Musée de l'Industrie 3. Livr. 1847) gezeigt haben, dafs bei 14 Kolbenspielen die gemessene Wassermenge 2,503 Körpermeter betrug, während die berechnete zu 2,563 Körpermeter sich herausstellte, mithin der Wasserverlust der Pumpen nur =

$$\frac{2,563 \quad 2,503}{2563} = \frac{60}{2563} = \frac{23}{1000}$$ der berechneten Wassermenge ausmachte.

Jedoch ist immer darauf Rucksicht zu nehmen, dafs das Saugrohr nicht lang wird und einen gröfseren Durchmesser hat, als das Arbeitsrohr.

Das zweite Bedenken fällt weg, da diese Maschinen uberall in Belgien ohne Schwierigkeiten fundamentirt sind und ich nirgend Klagen über ihre Aufstellung und über die Dauer ihre Fundamentirung gehort habe

Das dritte Bedenken dagegen ist begrundet gewesen Man hat in Belgien, wie bei uns die Erfahrung ge-

macht, dafs diese Maschinen mit directer Wirkung ohne Balancier nicht gebaut werden dürfen und demgemäfs findet man sämmtliche neue Maschinen wenigstens mit einem Balancier versehen, welcher die Steuerung, Luftpumpe etc. in Bewegung setzt und den Cylinderkolben mit Cylinderkolbenstange nebst Gehänge abwiegt. Hierdurch wird natürlich die Kostenersparung für die Maschine selbst gegen eine gewöhnliche Wasserhaltungsmaschine mit Balancier zur Uebertragung der Bewegung auf das Gestänge nur gering; dagegen ergiebt sich immer noch ein bedeutender Vortheil durch die geringen Gebäulichkeiten, welche das System erfordert.

Ich schlage denselben bei einer 150 Pferdekräfte starken Maschine

für die Maschine zu	600	Thlr.
für das Gebäude zu	1400	Thlr.
Summa	2000	Thlr.

an und rathe daher, wo es die Oertlichkeit erlaubt, Wasserhaltungsmaschinen mit directer Wirkung zu bauen.

Im Uebrigen ist dieses System eben so wenig ein neues in England, wie bei uns. In England ist dasselbe bereits 1790 Herrn Bull in Cornwall patentirt worden, hat jedoch nur selten Anwendung gefunden, da der Nutzen der kleineren Gebäulichkeiten für dort von keinem Belange ist, weil nur der Dampfcylinder umbaut wird. In den hiesigen Revieren sind die älteren Wasserhaltungsmaschinen auf den Zechen Kunstwerk, Sälzer und Neuak auf dem Schachte stehende und zugleich mit directer Wirkung arbeitende; nur mit dem Unterschiede, dafs der Balancier über dem Dampfcylinder liegt und an der entgegengesetzten Seite ein zweites Schachtgestänge bewegt, während das erste Gestänge durch die durchgehende Cylinderstange direct auf und nieder geführt wird.

Vor Allem eignen sich diese Maschinen zur Benutzung beim Abteufen durch schwimmendes Gebirge, da diesel-

ben, auf den Senkmauern des Schachtes stehend, mit denselben sinken können und zugleich als Belastung der Senkmauer dienen.

Gelenke in der Dampfleitung, wie bei den Dampframmen, würden das beliebige Sinken des Dampfcylinders der Maschine erlauben.

Die Fundamentsplatten der Maschine können mittelst Schrauben oder sonstiger mechanischer Vorrichtung immer um so viel gehoben werden, als die jedesmalige Aufmauerung der Senkmauer verlangt.

Auch auf einem von Holz oder Eisen construirten Gerüste, was über dem Schacht steht, liefse sich der Dampfcylinder aufstellen, wenn man befürchtete, dafs das Sinken der Schachtmauer zu unregelmäfsig stattfände.

Von den nach Cornwall'schem Princip gebauten Dampfmaschinen zur Wasserhaltung mufs ich noch die beiden von Sereing gebauten Maschinen auf dem Bleibergwerke Bleyberg bei Aachen erwähnen.

Der Durchmesser des Dampfcylinders beträgt 9,4 Fufs, der Hub in demselben 12 Fufs, der Hub in den Pumpen 9,112 Fufs; der Durchmesser der Pumpen 3,186 Fufs; die ganze Satzhöhe derselben in 2 Druck- und 1 Saugsatze = 34,13 Lachter.

Jede Maschine kostet mit den nöthigen Kesseln bis zum Schachtgestänge 32,000 Thlr., ohne Kessel 22,666⅔ Thlr.

Beide Maschinen, die eine dient zum Betriebe, die andere zur Reserve, sind unter der Bedingung übernommen mit 4,28 Pfd. guter Kohle für 1 Pferdekraft in der Stunde auszukommen.

Werden weniger gebraucht, so erhält die Werkstätte eine Prämie, werden mehr gebraucht, so zahlt sie eine Strafe an die Gesellschaft des Bergwerks.

Da bald nach meiner Anwesenheit die entscheidenden Versuche über den Kohlenverbrauch stattfinden sollten, so

wurden schon fortwährend Proben gemacht. Einer solchen wohnte ich bei.

Die Maschine arbeitete mit $1\frac{1}{2}$ Atmosphären-Ueberdruck in den Kesseln; es waren 4 Kessel von 38,23 Fufs Länge, 6 Fufs im Durchmesser, mit 2 Siederöhren von 30″ Durchmesser versehen, im Betriebe; die Dampffüllung im Cylinder betrug $\frac{5}{12}$ des Kolbenlaufs, die Expansion $\frac{7}{12}$; die Anzahl der Hübe in 24 Stunden waren 9120 und die in dieser Zeit unter den Kesseln verbrauchten Kohlen 188,1 Scheffel. Dieselben waren ein Gemisch aus Brocken und Grus $\frac{3}{4}$ magere Sorte und $\frac{1}{4}$ bessere Sorte; es wog der Scheffel 114 Pfd. Hiernach stellte sich der Verbrauch für 1 Pferdekraft in 1 Stunde bei $\frac{7{,}97 . 226{,}5 . 66 . 9{,}112 . 9120}{24 . 60 . 30600}$

$= 224{,}7$ Pferdekräften zu $\frac{21 . 448{,}6}{24 . 224{,}7}$ = nahe 4 Pfd.

Da die von Seraing zur Probe gelieferten Kohlen bedeutend besser waren, als die, welche bei dem Versuche, welchem ich beiwohnte, verwandt wurden, so wird die Werkstätte die Prämie erhalten.

Der Balancier der gehenden Maschine war gebrochen und durch ein starkes schmiedeeisernes Band auf seine ganze Länge gebunden.

Die Gebläsemaschinen.

Die Gebläsemaschinen haben eine Stärke von 40 bis 120 Pferdekräften, arbeiten fast durchgängig mit Condensation und mit niederm oder Mitteldrucke. Bemerkenswerthes ist mir bei denselben nicht aufgestofsen.

Auf der Hüttenanlage zu Gladbach bei Mühlheim a. R. erzeugt man den nöthigen Wind mittelst zweier Ventilatoren, die sich den Wind zuarbeiten und welche durch 2 rotirende Dampfmaschinen bewegt werden.

Ob sie die nöthige Pressung dem Winde geben werden, wird die Erfahrung lehren; ich zweifle daran, da

beide Ventilatoren dieselbe Geschwindigkeit haben, folglich die durch den ersten verdichtete Luft durch den zweiten, ohne weitere Verdichtung nur weiter bewegt wird.

Ein weiteres Urtheil habe ich nicht, da der Hohofen erst seit 8 Tagen angeblasen war.

Ueber die Construction der Ventilatoren und der rotirenden Dampfmaschinen kann ich gleichfalls Nichts sagen, da ich nur das Aeufsere der Gebläsevorrichtung gesehen habe.

Die Dampfkesselanlagen.

Die Dampfkessel, in denen für die Förder-Wasserhaltungs- und Gebläse-Maschinen der nöthige Dampf erzeugt wird, gehören, wie die Maschinen selbst, den verschiedensten Systemen an. Man findet Watt'sche, cylindrische, cylindrische mit Feuerrohre und inwendiger Feuerung, cylindrische mit Siederöhren etc. Die letztern und die einfach cylindrischen sind die am häufig vorkommenden. Die Einmauerung der Kessel ist meistens nicht zu loben, da die Leitung bei der Mehrzahl derselben gegen das erste Princip einer guten Einmauerung verstöfst, indem nämlich die heifseste Flamme mit dem kältesten Theile des Kessels und nicht mit dem heifsesten, wie nothwendig, in Berührung kommt.

Sie sind gewöhnlich überwölbt oder mit Mauersteinen auf der hohen Kante abgepflastert

Kesselgebäude findet man wenige.

Die Maschinenwerkstätten und Hüttenanlagen.

Bemerkenswerth sind folgende:

1) Ch. Derosne, Cail et Comp in Brüssel. Diese Firma beschäftigt in ihrer mechanischen Werkstatt, Giefserei und Kesselschmiede etwa 100 bis 150 Arbeiter.

Man hatte wenig zu thun, fertigte jedoch viel für Zuckerfabriken, vorzüglich Zuckerhutformen in Eisenblech.

2) La société des atteliers de construction de Haine St. Pierre bei Mons.

Diese Gesellschaft liefert die meisten Maschinen für die Kohlengruben im Hennegau und viele für Spanien.

Die Warocqué'sche Fahrmaschine und die grofse direct wirkende Wasserhaltungsmaschine zu Mariemont, so wie die schönen Wasserhaltungsmaschinen nach Cornwallschem System zu Bois du Luc sind hier gebaut.

Gegenwärtig war man mit einer sehr grofsen direct wirkenden Condensations-Wasserhaltungsmaschine für ein spanisches Bergwerk beschäftigt. Es mochten etwa 200 bis 250 Menschen in den mechanischen Werkstätten, Giefserei und Kesselschmiede ihre Arbeit finden.

Aufserdem befand sich hier eine Königliche Ackerbauschule, und waren in einem besonderen Saale die verschiedensten Ackerbaumaschinen und Werkzeuge aufgestellt.

3) Atteliers et Charbonnages reunies de la société de Products zu Flenu. Hier ist eine schöne grofse Werkstatt; jedoch aufser Betrieb.

4) Die Werkstatt zu Hornu zu den Kohlenwerken der Familie Degorge gehörig.

Wie sämmtliche Anlagen der Familie Degorge, die Wohnungen der Arbeiter eingeschlossen, durch Zweckmäfsigkeit, Sauberkeit und Eleganz sich auszeichnen, so auch die mechanische Werkstatt mit der Giefserei und Kesselschmiede.

Die Dampfmaschine zum Betriebe der Werkzeuge und des Gebläses ist auf das eleganteste bearbeitet, in einem prachtvollen Gebäude aufgestellt und ringsum mit Teppichen umlegt, damit der mit Oel gestrichene Fufsboden nicht leide.

Für die Nachwelt hat sich die Familie Degorge, wie auch die Familie Warocqué zu Mariemont durch die Sorge für die Gesundheit und das Wohl ihrer Arbeiter in den herrlichen Bauanlagen für dieselben ein Denkmal gesetzt.

5) **Compagnie propriétaire des mines d'Anzin, Raisines, Fresnes, Vieux, Condé Saint Saulve, Denain et Odonnez.**

Es besitzt diese Gesellschaft 12 Schächte für die Wasserhaltung und 62 für die Förderung, aus denen 14,400,000 bis 16,200,000 Scheffel Kohlen jährlich gefördert werden.

Man findet hier eine sehr gut eingerichtete Werkstatt mit den besten Werkzeugen versehen, eine bedeutende Giefserei und Kesselschmiede, eine Schreinerei und Seilspinnerei etc.

Es werden 6000 Menschen unter der Erde und 2000 über der Erde beschäftigt. Neu war mir die Einrichtung einer Nietmaschine, indem dieselbe mit einem Tische verbunden war, derartig, dafs die Maschine selbst die auf den Tisch gespannte und zu lochende Platte um die Entfernung der Nietlöcher von einander voranschob. Diese Einrichtung ist gut und verdient der Verbreitung.

Die Wasserhaltungsmaschinen sind die gewöhnlichen und arbeiten, bis auf eine, sämmtlich mit Condensation.

Die älteren Fördermaschinen sind nach Woolf'schem System mit Hochdruck und Condensation erbaut; die neuern sind Hochdruckmaschinen von 30 bis 40 Pferdekraften mit Vorgelege in dem Verhaltnisse des Getriebes zum Rade wie 1:2 bis 2:3 und die neueste, die jedoch erst in Zeichnung vorhanden war, sollte mit 2 schwingenden Dampfcylindern und ohne Vorgelege und Schwungrad gebaut werden.

Es wurde theils mit Tonnen und theils mit 2 Förderwagen nebeneinander in Fördergestellen, die in Leitungen liefen, gefördert. Die Förderseile waren platte Aloeseile. 6 bis 8 Minuten waren nöthig, die An- und Abschlagszeit eingerechnet, um das Fördergestell mit 2 Wagen zu 9 bis 10 Scheffel aus 160 bis 175 Ltr. Teufe zu heben. Die

Dampfkessel waren nach Woolf'schem System oder einfache Röhrenkessel.

Auf dem Schachte Davy befand sich eine Fahrmaschine.

6) Société anonyme des hauts fourneaux, Usines et Charbonnages de Marcinelle et Couillet bei Charleroy.

Diese Gesellschaft besitzt 8 Hohöfen, 153 Koaksöfen, 5 Gebläsedampfmaschinen zu 40, eine dergleichen zu 60 und eine dergleichen zu 120 Pferdekräften, sämmtlich mit Niederdruck arbeitend; eine kleine liegende Hochdruckmaschine hebt die Beschickung für ein Hohofen-System, während bei den andern Hohöfen dies mittelst Wasser geschieht.

Für das Walzwerk mit 26 Puddelöfen und 7 Wärmöfen sind 2 Niederdruckmaschinen von 60 Pferdekräften vorhanden, welche 2 Walzenstrafsen für Stabeisen, eine dergleichen für Nageleisen, eine dergleichen für Blech, eine dergleichen für Radeisen, eine dergleichen für Eisenbahnschienen und eine dergleichen für sonstiges Eisen betrieben.

Es ist eine Kesselschmiede vorhanden, eine Werkstatt für Locomotiven, eine Giefserei mit 4 Kupoloöfen, Flammofen und Zubehör, in denen zusammen bis 66300 Pfund Gufseisen flüssig gehalten werden können; eine mechanische Werkstatt mit Bohrbank für Stücke bis zu 14,3 Fufs Durchmesser und 19,12 Fufs Länge; 9 Dreh- und Kopfbänken; 6 Nietmaschinen, 3 Hobelbänken für Stücke bis 21 Fufs Länge, 6 kleineren Drehbänken und 24 kleinen Schmieden mit den zum Betriebe nöthigen Dampfmaschinen, 6 an der Zahl von 12 bis 20 Pferdekräften mit Hochdruck und Condensation arbeitend; eine grofse Schmiede mit 3 Hämmern und 3 Wärmöfen, mit dem dazu gehörigen Gebläse, bestehend aus einem Ventilator mit liegender Hochdruckmaschine und aus einer 40 Pferdekräfte starken

Gebläsehochdruckmaschine mit Condensation. Die Dampfkessel liegen sämmtlich auf den Koaksöfen.

Es gehen jetzt 2 Hohöfen, und es finden 900 bis 1000 Menschen ihre Beschäftigung.

Zu dem Werke gehört noch die Grube Marcinelle Nord mit 9 Schächten für fette Kohlen, 2 dergleichen für halbfette und 2 dergleichen für magere Kohlen; zur Wasserhaltung sind zwei Niederdruckmaschinen von 60 Pferdekräften vorhanden.

7) Société anonyme zu Chatelineau. Dieses Hüttenwerk besitzt 6 Hohöfen mit den nöthigen Gebläsemaschinen, die mit Niederdruck arbeiten, Röstöfen, Koaksöfen, Heerdwäschen für die Eisenstein- und Kohlengruben.

Von diesen Hohöfen ist einer in Thätigkeit, so dafs auf diesem kolossalen Werke kaum 130 Arbeiter ihre volle Beschäftigung finden.

Auch hier liegen die Dampfkessel auf den Koaksöfen. Auf einer Kohlengrube dieses Werkes fand ich das einzige platte Drahtseil, welches ich in Belgien gesehen habe. Man schlug hier mittelst zwei Paar Schurzketten zwei Wagen, jeden zu etwa 12 Scheffel Inhalt, über einander, an, und forderte täglich gegen 200 Wagen.

8) Société anonyme pour l'exploitation des établissements de John Cockerill zu Seraing und zu Lüttich.

Die Werkstätten und Kohlengruben sind die frühern, dagegen ist das Hüttenwerk sehr vergröfsert, indem jetzt 6 Hohöfen und 2 Walzwerke vorhanden sind. Von den 6 Hohöfen sind nur 3 in Thätigkeit.

Man wird binnen Jahresfrist sämmtliche Dampfkessel, die noch mit besonderer Feuerung geheizt werden, abwerfen und dieselben auf die Koaksöfen legen, die man nach dem System von Smet, von dem weiter die Rede sein wird, baute.

Auf dem Schachte Henri Guillaume ist eine Fahrkunst eingerichtet, über deren Construction das Nähere später

folgen wird. Man beschäftigt gegenwärtig in den Werkstätten, Hüttenwerken und Kohlengruben zu Serain getwa 2400 Menschen.

9) Das Hüttenwerk zu Ougrée mit 4 Hohöfen, von denen 2 in Betrieb waren.

10) Das Walzwerk und die mechanische Werkstatt daselbst.

11) Das Hüttenwerk zu Esperance mit 4 Hohöfen, von denen 2 in Betrieb waren.

12) Das Hüttenwerk zu Sclessin mit 6 Hohöfen, von denen 3 im Betrieb waren.

Es war dies das einzige Hüttenwerk, wo die Kohlen zu den Koaks gewaschen wurden. Dies geschah in Heerdwäschen und für die in diesen ausgewaschenen Theilen in einer Setzwäsche.

Auf den andern Hüttenwerken waren wohl Setzwäschen vorhanden, dieselben wurden aber nicht zum Waschen für die zu verkoakenden Kohlen angewandt, und standen aufser Betrieb.

13) Das Hüttenwerk des Hrn. Orban zu Grivegnée, mit 1 Hohofen, Walzwerk und Drahtzieherei. Der Hohofen war aufser Betrieb.

14) Die Werkstatt des Hrn. Marcellis in Lüttich, eine kleine Werkstatt, die einige hübsche Maschinen auf den Kohlengruben in der Nähe von Lüttich gebaut hat.

Bemerkenswerth sind die Dächer mit gufseisernen Ziegeln und gufseisernem Sparrwerk, welche in dieser Werkstatt mit grofser Vollkommenheit gefertigt werden.

15) Société de Saint Leonard zu Lüttich. Eine bedeutende Werkstatt mit Giefserei und Kesselschmiede, die viele Dampfmaschinen für die Kohlengruben, so wie viele Locomotiven für die belgischen Eisenbahnen bauet.

16) Die Werkstatt der Herren Emil Bährens et C. im Bayenthale bei Cöln. Diese Werkstatt ist mit Giefserei und Kesselschmiede verbunden und besitzt 2 Dampfma-

schinen von 20 und 12 Pferdekräften. Durch dieselben werden betrieben:

1) Für die Maschinenfabrik: 2 Hobelbänke zum Hobeln von Stücken 25 Fufs lang, 3 Fufs breit und 3½ Fufs hoch; 2 kleinere dergleichen; 1 Kopfdrehbank und Cylinder Bohrbank. Auf der Kopfdrehbank können Gegenstände von 16 Fufs Durchmesser und auch Stücke von 10 Fufs Durchmesser und 25 Fufs Länge gedreht werden. Als Bohrbank eingerichtet, werden Cylinder von 8 Fufs Durchmesser gebohrt. 20 verschiedene Drehbänke, auf denen Schrauben von jedem Durchmesser, jeder Neigung, so wie bis zu 25 Fufs Länge geschnitten werden. 2 kleine Cylinder-Bohrmaschinen; auf einer werden Cylinder bis zu 4 Fufs Länge gebohrt. 6 Bohrmaschinen. 2 Schraubenschneidemaschinen. 1 Fraise- und Theilmaschine.

Aufserdem sind 50 Schraubenstöcke vorhanden und werden etwa 100 bis 140 Mann beschäftigt.

2) Für die Giefserei: 3 Kohlenmühlen, 2 Ventilatoren zum Betriebe von Kupoloöfen, in denen zusammen Stücke bis 40000 Pfd. reiner Gufs geschmolzen werden kann.

Aufserdem sind 2 Krahnen zum Heben von Gufsstücken von 50000 Pfd. vorhanden und werden etwa 50 bis 70 Mann beschäftigt.

3) Für die Kesselschmiede: 4 Loch-Maschinen, 4 Bohrmaschinen, 2 Plattenbiegmaschinen, 1 Ventilator für 10 Schmiedefeuer, 2 Blechscheeren, 1 Scheere zum Schneiden von Nieten und Flacheisen.

Aufserdem ist ein Flammofen vorhanden und werden 80 bis 100 Mann beschäftigt.

4) Für die grofse Schmiede: 2 Schwanzhämmer, 1 Dampfhammer, 1 Ventilator für 12 Schmiedefeuer. Es werden etwa 40 bis 50 Mann beschäftigt.

In der Modell-Tischlerwerkstatte arbeiten 25 Mann, in der Messinggiefserei mit 3 Oefen 4 Former, als Platzarbeiter und Fuhrleute 10 Mann, und als Sattler 1 Mann.

Die Wettermaschinen.

Aufser den in der Abhandlung des Hrn. M. L. Trasenster (Annales des Travaux Publics de Belgique III. 360) besprochenen Wettermaschinen, nämlich:

1) Maschine à cloches plongeantes (M. Devaux);

2) Maschine à pistons;

3) Ventilateur à ailes planoconiques;

4) Ventilateur à ailes de Moulin (M. Lesoinne);

5) Vis pneumatique (M. Motte);

6) Ventilateur à force centrifuge et à ailes courbes (M. Cambes) habe ich nur den Ventilator von Fabry anzuführen. Dies mag mit den eigenen Worten des Erfinders geschehen:

> „Um das System meines Ventilators zu verstehen, wird es am zweckmäfsigsten sein, wenn ich darauf zurückkomme, wie ich ihn erfunden habe: Bei der Prüfung der Arbeit zweier gewöhnlichen Räder, welche ineinander greifen, mufste ich mir sagen, dafs bei dem Ineinandergreifen der Zähne beider Räder einerseits die Luft, welche sich zwischen denselben befand, fortgetrieben wurde, und anderseits dieselbe, wenn die Zähne wieder aufser Eingriff waren, durch neue hinzuströmende Luft ersetzt wurde. Diese Beobachtung zeigte mir, dafs es möglich sei, auf diesem Wege einen Ventilator zu construiren, indem man Räder mit möglichst wenigen Zähnen, um ihnen eine grofse Länge geben zu können, anfertigte. Dies führte mich auf die Räder mit nur 3 Zähnen, welchen ich den Namen: „ventilirende Räder" beilegen will. Die Aufgabe war im Allgemeinen gelöst, weil es sich nur noch darum handelte, diese ventilirenden Räder derartig in ein Gehäuse einzukasten, dafs die gefafste Luft in dem Augenblick, wo die Zähne aufser Eingriff kommen, nur in das Innere des Gehäuses, nicht aber durch die Fugen zwischen den Rädern und dem Gehäuse entfliehen kann. Es ist klar, dafs diese ventilirenden Räder sich nicht selbst führen können, noch das Eine dem Andern die Bewegung mittheilen kann. Ich habe zu diesem Zwecke 2 gewöhnliche Zahnräder angewandt,

welche sich auf denselben Achsen aufserhalb des Gehäuses befanden. Ein einziger Ventilator ist nach dem beschriebenen Systeme gebaut.

Dieser Ventilator verlangte viele Verbesserungen, denen ich mich unterzog. Ich hatte sofort anerkannt, dafs ein Theil der Epicykloide der Zähne der ventilirenden Räder unnütz, ja schädlich war, weil derselbe Stöfse verursachen konnte, wenn die Zähne aufser Eingriff kamen. Ich habe daher die Epicykloide nur bis dahin beibehalten, bis wohin sie unumgänglich nöthig war, und habe den letzten Theil des Zahnes durch eine entgegengesetzte Kurve begrenzt. Diese Construction ist bei 10 Ventilatoren angewandt. Eine nähere Prüfung meiner Wettermaschine hat mich die Ueberzeugung gewinnen lassen, dafs man dieselbe viel einfacher construiren könne, wenn man den ventilirenden Rädern eine solche Form gäbe, dafs jeder Zahn einfach durch 2 Scheidewände hergestellt würde, welche im Durchschnitt ein Kreuz bildeten, mit Armen, deren Enden nach der Epicykloide geformt wären. Ein solcher Ventilator mit 2 Treibrädern von 2 Meter = 6,37 Fufs Durchmesser, dessen ventilirende Räder 3,4 Meter = 10,83 Fufs Durchmesser haben, ist im Stande, bei einer Breite von 2 Meter = 6,37 Fufs, 13 bis 14 Kubikmeter = 420,5 bis 452,8 Kubikfufs Luft in 1 Secunde zu liefern. Hierbei macht er 40 Umdrehungen in 1 Minute.

Ist er 3 Meter = 9,56 Fufs breit, so kann er 20 bis 22 Kubikmeter = 637,2 bis 700,9 Kubikfufs Luft in 1 Secunde saugen, wenn er dieselbe Anzahl Umdrehungen in 1 Minute macht

Nach den Erfahrungen, welche durch verschiedene Ingenieure gemacht worden sind, giebt ein Ventilator 60 bis 75 Procent der verwendeten Kraft, je nach den Umständen, wie man ihn wirken läfst, d h 2 bis 3 mal mehr, als die bis jetzt bekannten.

Mein Ventilator ist bis jetzt nur als Wettermaschine in Gruben angewandt worden, aber es ist augenfällig, dafs er auf gleiche Weise auch als Gebläsemaschine für Kupoloofen, Hohöfen und zum Ventiliren öffentlicher Gebäude dienen kann "

Bis jetzt sind 8 Ventilatoren nach dieser Construction erbaut, von welchen sich eine Zeichnung und eine ausführlichere Beschreibung in den Annales des travaux publics en Belgique T. VI. befindet.

Tafel über 10 verschiedene mit Fabry'schen Ventilatoren angestellten Versuche.

	Versuch									
	1ster	2ter	3ter	4ter	5ter	6ter	7ter	8ter	9ter	10ter
Angewandte Kraft der Maschine in Pferden . .	9,97	10,87	5,16	12,88	12,54	12,89	7,16	5,16	2,43	8,14
Anzahl der Umdrehungen des Ventilators in 1 Minute .	35,2	33,6	30	40	33,2	39,2	31,2	30	20	23
Luftmenge für 1 Secunde in Körpermetern . .	11,1	8,9	10,6	13,5	10,4	13,1	10,7	10,8	7,2	5,0
Luftmenge für 1 Secunde in preufs. Körperfufsen	359	288	343	437	336	424	346	349	233	162
Luftdruck in Millimetern	39	68	21	41	73	46	30	22	15	86
Luftdruck in preufs. Zollen	1,5	2,6	0,8	1,6	2,8	1,8	1,1	0,8	0,6	3,3
Nutzwirkung des Ventilators in Pferdekräften . .	5,77	8,07	2,96	7,38	10,12	8,03	4,28	3,17	1,31	5,73
Verhältnifs der Nutzwirkung zur verwendeten Kraft	0,58	0,73	0,57	0,58	0,80	0,62	0,60	0,61	0,54	0,70

Die Verkoakungsöfen.

Die Mehrzahl der Verkoakungsöfen unterscheidet sich nicht von den in hiesigen Revieren auf den Kohlengruben und Hüttenwerken neu angelegten. Nur die neuen Koaksöfen von Hrn. Smet zu Charleroy verdienen der Erwähnung. Die von ihm gebauten neuen Oefen, bei denen die Gase zur Kesselfeuerung dienen, sind ringsum von Kanälen, durch welche die Gase fortgehen, umgeben, um nicht nur jeden Verlust des innern Ofens an strahlender und leitender Wärme zu vermeiden, sondern auch durch die Erwärmung der Heerdsohle, der Seitenmauern und der Gewölbe vermittelst der abziehenden Gase alle Feuchtigkeit zu entfernen.

Es werden in diesen Oefen des Hrn. Smet ganz vorzügliche und sehr gleichmäfsig durchgebrannte Koaks erzeugt. Die Entladung dieser Oefen erfolgt in derselben Art, wie bei den Berard'schen Oefen zu Brüssel, welche in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung von C. Hartmann No. 38. 9ter Jahrgang beschrieben ist.

Die Kohlenwäschen.

Das Waschen der Steinkohlen geschieht auf einigen Kohlenwerken in Heerdwäschen, gewöhnlich jedoch in Setzwäschen. Im Becken von Mons findet man meistens von Gufseisen construirte Setzwäschen. Sie unterscheiden sich von den hiesigen nur dadurch, dafs sie aus Gufseisen gebauet und so eingerichtet sind, dafs das Sieb mittelst eines vorgelegten Haspels herausgehoben und dann umgestürzt werden kann. In dem Siebe befinden sich nämlich über dem Siebbleche selbst schmiedeeiserne Stabe, bis wohin jedesmal die gewaschene Steinkohle abgezogen wird. Hat sich dieser Raum zwischen dem Siebbleche und den eisernen Stäben mit Steinen etc. gefullt, so wird das Sieb aufgewunden, umgedreht und von den Geschieben gereinigt.

Ich würde die Einrichtung der Setzwäschen vorziehen, wo der Kolben nicht neben dem Siebe, sondern unter demselben liegt, und unter demselben auf- und niedergeht, indem der Stofs des Wassers dann auf die zu waschende Kohle gleichmäfsiger einwirkt. Bei den gewöhnlichen Steinkohlensetzwäschen wirft das Wasser die Kohle immer nach der dem Kolben entgegengesetzten Seite.

Die in diesen Setzwäschen gewaschenen Kohlen werden sehr rein und die Besitzer der Kohlengruben zu Agrappe, Bellevue etc. stehen dafür ein, dafs der Aschengehalt der aus denselben gebrannten Koaks nicht 6 Procent übersteigt.

Die Smet'sche Steinkohlenwäsche zu Charleroy ist ähnlich construirt, nur mit dem Unterschiede, dafs die Kohlen zuerst durch 2 Walzenpaare, das erste gerippt, von etwa 1 Fufs Durchmesser, das zweite glatt von etwa 2 Fufs Durchmesser, zerkleinert werden, und dann in die beiden Setzwäschen kommen, und dafs die Setzwäschen wie die Walzen, durch eine kleine Dampfmaschine betrieben werden. Zuvor werden die Kohlen in einem schrägliegenden Trommelsiebe durchgesiebt und nur die, welche nicht durch das Sieb gegangen sind, kommen auf die Walzen. Eine Beschreibung der Bérard'schen Steinkohlenwäsche zu Brüssel befindet sich in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung von C. Hartmann No. 38. 9ter Jahrgang. Sie wird auf dem Hüttenwerke zu Berge Borbeck aufgestellt werden, da diese Gesellschaft das Patent gekauft hat.

Bei der sich immer vergröfsernden Concurrenz der Steinkohlenzechen wird jede Gewerkschaft wohl thun, welche mittelst der Bérard'schen Wäsche die Kohle wäscht und dann dem Publikum feil bietet.

Die Fahrung der Bergleute in den Schächten.

Die Bergleute fahren in Belgien theils auf der Fahrt, theils auf der Fahrt und am Seile, theils auf den Fahrkünsten.

Das Fahren auf der Fahrt.

Die Fahrten in den einzelnen Schächten, die ich gesehen habe, bieten nichts Besonderes dar. Dieselben sind wie die hiesigen construirt, haben hölzerne Schenkel und theils hölzerne, theils gufseiserne Sprossen. Die Fahrten auf Grand Bac mit Lehnen und die Lambert'sche Wendeltreppe haben keine weitere Verbreitung gefunden.

Das Fahren am Seil.

Das Einfahren am Seile ist in Folge wiederholter Unfälle polizeilich verboten.

Man will die vorhandene und nicht wegzuleugnende grofse Gefährlichkeit des Fahrens am Seile vermindern und hat deshalb bestimmt, dafs die Bergarbeiter sich nur für das Ausfahren der Fördertonne resp. Förderwagens bedienen dürfen. Aufserdem erreicht man hierbei den Vortheil, dafs gute Fahrten und Fahrschächte hergestellt werden, und die Bergleute sich nach und nach an das Fahren auf Fahrten gewöhnen.

Die Mehrzahl der belgischen Ingenieure spricht sich gegen das Seilverfahren aus, verkennt dessen Gefährlichkeit durchaus nicht, und sieht in demselben ein nothwendiges Uebel, das für jetzt noch zu dulden sei. Diese Ansicht hat auch zur Folge gehabt, dafs man sich, gleichwie in den hiesigen Revieren, vielfach damit beschäftigte, Vorrichtungen zu ersinnen, welche einen Seilbruch für die fahrenden Arbeiter gefahrlos machten. Von diesen Vorrichtungen habe ich die auf der Kohlengrube Sæc Bonniers bei Seraing gesehen.

Dieselbe ist von dem Ingenieur civil M. Buttgenbach erfunden und demselben unter dem 12. Octbr. 1858

patentirt. Eine Beschreibung und Zeichnung befindet sich in den Annales des travaux publics de Belgique 1848. Man hat mit einer Belastung der Vorrichtung von 3000 Pfund Versuche angestellt, welche ein ganz befriedigendes Resultat in Betreff der Feststellung der Vorrichtung gegeben haben.

Dieselben Versuche sind mit einer ähnlichen Vorrichtung auf der Zeche Mönkhoffsbank bei Steele angestellt, die dasselbe Resultat in Betreff der Feststellung des Korbes gaben, dabei aber zugleich lehrten, dafs zur Sicherstellung bei einer Menschenförderung die Vorrichtung nicht geeignet sei, indem die gufseisernen Räder des in den Korb eingeschobenen Wagens durch den Rückschlag in Stücke sprangen: Beweis genug, dafs, wenn Menschen in dem Korbe gestanden hätten, dieselben durch das Feststellen des Korbes das Rückgrad gebrochen und so doch den Tod gefunden haben würden.

Wenn man nun in Belgien bei den ausgemauerten oder cuvellirten Schächten, wo das Förderseil ohne jede Führung frei im Schachte hängt und nur durch die Abnutzung leidet, wenn man daselbst bei den Seilen von Hanf und Aloe, an denen der geringste Fehler sich sofort zeigt, schon das Einfahren am Seile verbietet und das Ausfahren als ein für jetzt noch nothwendiges Uebel betrachtet und deshalb gestattet; so wird jeder Bergmann es gerecht finden, dafs das Ein- und Ausfahren der Mannschaft mittelst eiserner Förderseile und in den Förderschächten und Förderkörben der Gruben der hiesigen Reviere polizeilich verboten ist; zumal da es die zeitraubendste und für unsere Gegend, wo die meisten Gruben nur einen Förderschacht besitzen und aus diesem bedeutende Kohlenmengen in einer achtstündigen Schicht zu Tage gebracht werden müssen, gar nicht passende Menschenförderung ist.

In den hiesigen Revieren, wo die Einrichtung der

Körbe mit Leitungsrollen, die in Leitungsschienen laufen, nöthig wird, um ein bedeutenderes Förderquantum für die Stunde resp. Schicht zu liefern, als dies bei den veralteten und unvollkommenen Förderungen der meisten Gruben Belgiens (Grube La belle Espérance bei 150 Ltr. Teufe 5 Tonnen à 31 Scheffel in 1 Stunde; Grube Siso Bonniers bei 66 Ltr. 12 Gefäfse à 12 Scheffel in 1 Stunde; Grube Espérance nouvelle fosse bei 100 Ltr. 5 Tonnen à 31 Scheffel in 1 Stunde; auf den Gruben Chatelineau bei 150 Ltr. 6 Tonnen à 24 Scheffel in 1 Stunde) der Fall ist, sind die Leitungsschienen und Leitungsbretter der Fördertrumme, so wie die Leitungsrollen am Korbe gerade diejenigen Theile, welche der Förderung mittelst Seil die meisten und gröfsten Gefahren bringen.

In diesem Umstande sind die vielen Seilbrüche zu suchen, die auf den hiesigen Gruben statthaben. Aufserdem liegen aber auch die häufigen Seilbrüche darin, dafs man an den Drahtseilen die fehlerhaften Stellen nicht sehen kann, daher dieselben so lange benutzt werden, bis sie brechen. In diesem häufigen Brechen der Drahtseile, das noch stärker stattfindet, wenn keine Führung der Wagen im Schachte besteht, liegt auch die seltene Anwendung derselben in Belgien, so dafs ich daselbst nur ein Drahtseil, nämlich auf einer Kohlengrube des Hüttenwerks zu Chatelineau, gesehen habe und auch dieses lag erst seit kurzer Zeit. Selbst auf denjenigen Gruben, auf welchen ich 1841 Drahtseile fand, waren dieselben jetzt nicht mehr in Umgang, sondern mit flachen Aloe- oder Hanfseilen vertauscht. Aus denselben Gründen verschwinden auch die Förderketten auf den belgischen Gruben, und deshalb ist bei dem Gebrauche derselben zur Förderung, sowohl das Einlassen der Mannschaften, wie das Heraufziehen derselben aus den Schachten, polizeilich untersagt.

In meiner Ansicht, dafs das Ein- und Ausfahren der Arbeiter in den hiesigen Revieren mit der Maschine zu

denselben Trümmern mit demselben Förderkorbe, Seile, Seiltrommel, Seilscheibe, in und mit welchen das Fördern der Steinkohlen geschieht, nicht zu gestatten sei, bin ich durch die auf dieser Reise gesammelten Erfahrungen noch mehr bestärkt worden und kann nur dann für die Seilfahrt das Wort nehmen, wenn das Ein- und Ausfördern der Arbeiter in einem besonderen Förderraum, der entweder ausgemauert, oder derartig hergestellt ist, dafs in demselben keine Leitungen und überhaupt Gegenstände sich befinden, welche leicht los werden können, und mit einer besondern Fördervorrichtung mit Bremse auf jeder Fördertrommel und mit flachen Aloe- oder Hanfseilen geschieht. Unter diesen Vorsichtsmafsregeln erscheint mir die Fahrt am Seile eine eben so sichere, als jede andere zu sein. Es ist dann auch die Möglichkeit vorhanden, dafs der die Aufsicht führende Beamte vor jedem An- und Ausfahren mit gutem Gewissen die Erklärung abgeben kann, dafs die Seilfahrt in gehörigem Zustande und die Fahrung auf derselben gefahrlos sei. Kann diesen Ausspruch aber irgend Jemand thun, wenn die Menschenförderung mit derselben Maschine und in denselben Trümmen, wie die Kohlenförderung, geschieht?

Man sehe auf einer Grube, wie es bei einem lebendigen Absatz zugeht, wie die Maschine und die Fördervorrichtungen in Unstand kommen, und die nothwendigen Reparaturen, um nicht an Förderzeit zu verlieren, auf die Festtage verschoben werden; man erwäge, dafs zu einer gründlichen Untersuchung der Fördervorrichtung mit ihren Fördertrommeln, Bremsen, Seilscheiben, Seil, Zwifselketten, Korb und die Fördertrümme mit ihren Leitungen und vielen einzelnen der Bewegung unterworfenen Theilen und den Hunderten von Nägeln, zwischen je zwei Förderschichten, nicht einmal die nothwendige Zeit vorhanden ist und führe weiter sich vor, welchen verschiedenen Einwirkungen und Unregelmäfsigkeiten die Hunderte der ein-

zelnen Theile der Förderverrichtung und der Fördertrümme während einer Schicht beim Aus- und Einfördern der Kohlen und Einlassen des Holzes unterworfen sind; man sehe das häufige Festsitzen des Korbes, das Herauskommen desselben, verbogen, mit Leitungsschienen umwickelt, man höre das häufige Reissen des Seiles, und dann frage man sich, ob man es verantworten kann, unter solchen Umständen dem Seile Menschenleben anzuvertrauen?

Auf den Gruben in den Revieren um Valencienne, wie in ganz Nord-Frankreich, ist das Fahren am Seile, wie in Preussen, untersagt und findet daher nirgend Statt.

Ueber die Unglücksfälle, welche durch das Fahren am Seile in Belgien in den letzten Jahren entstanden sind, lasse ich nachstehende amtliche Zusammenstellung folgen:

Jahre	Unfälle, welche beim Fahren am Seile und auf der Fahrt in Belgien stattgefunden haben:						Zahl der angelegten Arbeiter	Auf 1000 M. sind verunglückt bei der Fahr. am Seile
	Am Seile			Auf der Fahrt				
	Zahl der Unfälle	Arbeiter verwundete	Arbeiter getödtete	Zahl der Unfälle	Arbeiter verwundete	Arbeiter getödtete		
1836	15	3	13	7	3	4	29,144	1,65
1837	17	2	17	6	7	3	33 403	1,7
1838	24	3	27	6	2	4	37,171	2,02
1839	15	4	14	4	4	1	37,047	1,46
1840	15	7	26	9	6	4	39 150	2,53
1841	16	3	15	12	11	2	37,679	1,83
1842	11	5	8	12	8	4	39 902	1,0
1843	16	3	13	10	4	6	37,503	1,3
1844	10	9	10	4	1	3	38 490	1,3
1845	13	5	11	10	7	3	41 359	1,86
1846	19	2	28	11	7	4	43,488	2,0
1847	15	4	13	14	8	6	48 817	1,0
1848	13	4	11	6	4	3	44 177	1,0
1849	21	8	21	8	5	4	46 131	2,0
14	220	62	227	119	77	51	555,444	
	15,7	4,4	16,2	8,5	5,5	3,6	39 674	—

Das Fahren auf der Fahrkunst.

Das Fahren auf der Fahrt wie am Seile verbietet sich bei tiefen Schächten von selbst. Das erstere ist bei der täglichen Wiederkehr zu anstrengend, hat eine allmälige Schwächung der körperlichen Kräfte und einen höchst nachtheiligen Einflufs auf die Gesundheit des Bergmanns zur Folge, macht denselben zu früh zum Invaliden und verkürzt ihm sein Leben.

In den Gruben des Harzes und in Cornwall konnten in den Teufen von 200—400 Ltr. nur die kräftigsten Bergleute verwendet werden, und auch diese waren schon in den dreifsiger Jahren zur Arbeit in der Grube unfähig. Dazu kommt, dafs das Fahren auf der Fahrt zu viel Zeit erfordert. Eine Belegschaft von 200 bis 300 Mann gebraucht bei den 200 bis 400 Ltr. tiefen Schächten, wenn der Einzelne $\frac{3}{4}$ bis 2 Stunden zur Einfahrt und $1\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ Stunden zur Ausfahrt verwendet, $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Stunden zum Einfahren und $2\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Stunden zum Ausfahren, also für die Schicht $3\frac{3}{4}$ bis 7 Stunden, abgesehen von der Zeit für den Weg von der Wohnung bis zum Schacht und zurück, mithin geht bei einer 8stündigen Schicht die Hälfte bis sieben Achtel und bei einer 12stündigen Schicht ein Drittel bis sieben Zwölftel der Arbeitszeit zum Ein- und Ausfahren verloren. Hierbei kann der Bergbau nicht bestehen, zumal, wenn man bedenkt, dafs eine 4stündige Fahrt schon für sich allein ein gutes Tagewerk eines kräftigen und rüstigen Bergmanns ist.

Das Fahren am Seile wirkt nicht, wie das Fahren auf der Fahrt, durch die fortwährend übergrofse Anstrengung zum Untergange des Bergmanns hin. Dasselbe erfordert in den meisten Fällen nur eine geringe Anwendung der körperlichen Kräfte und wird hierdurch nie für den Körper nachtheilig. Desto entsetzlicher und empörender sind aber die Unglücksfälle, die durch das Fahren am Seile entstehen.

In Betreff Belgiens weise ich nur auf die früheren Angaben hin. In Betreff Englands erwähne ich aus einer kleinen, von Hrn. Hartmann herausgegebenen Schrift *):

„In dem Steinkohlenbergwerke der Provinz Nordhumberland und Durham betrugen die Todesfälle, die durch Unfälle veranlafst wurden, innerhalb eines Zeitraumes von 40 Jahren etwa 1500."

und weiter:

„Im Jahre 1847 wurden innerhalb 8 Monaten in England 301 Bergleute getödtet und 182 schwer verwundet."

und weiter:

„Aus Parlamentsberichten kann man ferner ersehen, dafs in den Gruben-Revieren von Bromwich, Tipton, Dudley, Wolverhampton 110 Menschen in einem Jahr getödtet wurden und die Midland-Mining-Commission bemerkt, dafs von 1122 Todesfällen in den Steinkohlengruben nicht weniger als 610 gewaltsam waren."

und weiter:

„Englische Berg-Ingenieure sind der Meinung, dafs kaum ⅓ von den Unfällen in den Zeitungen erwähnt werden, und nimmt man dies zum Anhalten, so darf man annehmen, dafs in den britischen Bergwerken jährlich 2500 Bergleute eines gewaltsamen Todes sterben."

und weiter:

„Die durch Hereinstürzen in den Schacht herbeigeführten Todesfälle sind in England wiederum am häufigsten, einmal, weil man dort am wenigsten Sicherheitsmafsregeln anwendet, und weil dort die Fahrung auf dem Seile noch am häufigsten ist."

„Nach Berichten, die dem Parlament vorgelegt worden, betrugen im südlichen Staffordshire die Unglücksfälle in den Schachten etwa ⅓ von allen Todesfällen in einem Jahre; im östlichen Schottland und in Yorkshire etwa die Hälfte; ein gleiches Verhältnifs fand in den Bergwerken der Grafschaft Lancaster Statt."

„Manche von diesen Todesfällen wurden zwar dadurch veranlafst, dafs alte verlassene Schachte weder

*) Von den Unglücksfällen in den Bergwerken 1849

zugebühnt, noch mit einer Befriedigung umgeben waren, so dafs Leute, die in der Dunkelheit vorübergingen, hineinfielen; allein bei weitem die meisten kamen dadurch um, dafs bei der Fahrung das Förderseil rifs."

Je tiefer nun die Schächte werden, desto mehr Menschen müssen mit einem Gefäfse ein- und ausfahren und desto grauenhafter ist daher der Unfall, wenn das Seil reifst. Man vergegenwärtige sich, dafs bisweilen 20 bis 25 Mann in der Fördertonne auf dem Rande derselben und in den Zwifselketten sich befinden und zugleich anfahren.

Ich will zu Gunsten des menschlichen Gefühls annehmen, dafs dieses der erste Grund gewesen sei, auf tiefen Schächten, wo früher die Fahrt am Seile stattfand, Fahrkünste zu errichten. Indefs fürchte ich, dafs der Hauptgrund, der das Fahren am Seile bei tiefen Schächten verbietet, der aufserordentliche Zeitverlust gewesen ist, den diese Fahrung mit sich bringt.

Eine Belegschaft von 200 bis 300 Mann gebraucht bei 200 bis 400 Ltr. tiefen Schächten, wenn 7 Mann in einem Fördergefäfs mit 3,5 Fufs Geschwindigkeit in 1 Secunde fahren und während 5 Minuten ein- und aussteigen, zur Ein- und Ausfahrt 13,6 bis 21,24 Stunden und es verliert jeder von ihnen, abgesehen von der Zeit für den Weg von der Wohnung nach der Grube und zurück und der Zeit die er warten mufs, ehe die Reihe an ihn kommt, 7,11 Stunden, mithin wendet derselbe bei einer 12stündigen Schicht sieben Zwölftheil bis eilf Zwölftheil seiner Arbeitszeit zum Ein- und Ausfahren an. Hierbei ist ein Bergbau unmöglich!

Diesem aufserordentlichen Zeitverluste ist es auch zuzuschreiben, dafs man in Belgien und in England nur in denjenigen Bergrevieren am Seile fährt, wo die Schächte keine bedeutende Teufe erlangt haben, in denjenigen dagegen, wo die Schächte über 150 bis 200 Ltr. tief wer-

den, wie im Centre in Belgien, in Nord-Frankreich und in Cornwall und Devonshire in England, Fahrten und Fahrkünste benutzt werden müssen.

Man hat sich zwar durch das Niederbringen vieler Förderschächte helfen wollen, um bedeutende Kohlenmengen zu fördern; denn drei Förderschächte der gewöhnlichen Art leisten in Belgien und England unter gleichen Verhältnissen nicht mehr, als zwei in den hiesigen Revieren. Dies hat jedoch auch seine Grenze, da bei grösseren Teufen das Schlagen von Nebenschächten zu kostbar wird. Man wird sich daher in Belgien wie in England und in Preufsen bald noch mehr bequemen müssen, um aus einem Förderschachte bedeutendere Quantitäten fördern zu können, Fahrkünste einzurichten.

Uebrigens bewährt sich das alte Sprichwort: „dafs die Noth erfinderisch macht" hier sehr gut und wie die Cornwall'schen Dampfmaschinen die des übrigen Englands und des Continents weit überragen, so wird dies auch bald mit den Fahrkünsten der Fall sein, weil eben der geringe Gewinn, den die dortigen Bergwerke abwerfen, also die Noth die dortigen Grubenbesitzer antreibt, alle Vervollkommnungen einzuführen und zu benutzen.

Ich begrüfse daher als Maschinenbeamter die bedeutende Concurrenz in dem Kohlenhandel und den geringen Gewinn bei dem Betriebe der hiesigen Bergwerke nur mit Freuden, da mir dadurch die Hoffnung wird, dafs auch hier bald die Kräfte der Menschen, der Thiere und des Dampfes zweckmäfsiger werden benutzt werden.

Weiter unten werde ich eine Rechnung aufstellen, welche den Nutzen der Fahrkunst nach Thalern darthut. Eine derartige Rechnung nach Thalern pflegen alle Bergbautreibende zu verstehen, nach Menschenleben nur wenige.

Ich habe auf meiner Reise 4 Fahrkünste befahren.

1) Die vereinigte Fahr- und Fördermaschine von dem Ingenieur civil Mehu zu Anzin bei Va-

lenciennc (beschrieben in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung No. 4. vom 23. Januar 1850).

Dieselbe ist auf dem Schachte Davy in Saint Vast bei Anzin aufgestellt.

Der Schacht ist in 2 Theile getheilt. In jeder Abtheilung befinden sich 2 Gestänge, welche je zwei oben fest mit einander verbunden sind. Die Gestänge werden durch eine Dampfmaschine mittelst zwei Vaucanson'schen Ketten, welche sich um ein Zahnrad legen, um 47,8 Fufs auf- und nieder bewegt. Alle 44,6 Fufs trägt jedes Gestängepaar 4 Arme von Gufseisen, welche sich an 4 Lauflatten, die an den Stöfsen befestigt sind, führen. In der Mitte eines jeden Armes ist eine starke Klinke von Eisenblech befestigt, welche sich um 90 Grad nach oben um ihre Achse drehen kann. Auf dieselbe Weise befinden sich 4 Klinken alle 44,6 Fufs von einander auf den Einstrichen in jeder Schachtabtheilung.

Das Spiel der Fahrmaschine war bei dem Herausfördern Folgendes: Der Förderwagen mit 10 Scheffel Kohlen oder 4 Arbeitern wird auf den Anschlag der Sohle zwischen das betreffende Gestängepaar, welches zum Herausfördern dient, geschoben, die untersten Klinken des Gestänges befinden sich unter dem Boden des Wagens; das Gestänge macht seinen Hub von 47,8 Fufs und nimmt folglich den Wagen um diese Höhe mit sich; das Gestänge geht wieder nieder, setzt den Wagen auf die Klinken in den Einstrichen in der Höhe von 44,6 Fufs von der Sohle nieder; geht tiefer, die untersten Klinken desselben erreichen den zweiten eingeschobenen Wagen, legen sich um 90 Grad nach oben, gleiten an den Wagen entlang, nehmen unter den Boden des Wagens ihre horizontale Lage wieder an, indem sich der Hub des Gestänges vollendet. Jetzt geht das Gestänge wieder nach oben, und nimmt nun sowohl den ersten, wie den zweiten Förderwagen mit seinen Klinken auf und setzt sie auf den Klinken in den

Einstrichen ab und sofort, bis die Wagen zu Tage kommen, sich auf die Hängebank setzen und ausgezogen werden.

Der Schacht hat eine Teufe von 96 Ltrn. und es befinden sich bei dem gewöhnlichen Betriebe 10 bis 12 Wagen auf dem Gestänge.

Bei dem Einfördern ist das Spiel dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dafs mittelst eines einfachen Hebelmechanismus die Klinken jedesmal um 90 Grad bewegt werden müssen, wenn der Wagen an ihnen durch nach unten geht.

Die Dampfmaschine wird durch Kataracte in der Dampfzulassung geregelt und die Steuerungsstangen nach jedem Hube sogleich, wie bei einer Hobelmaschine, umgesetzt. Durch die Kataracte kann jede beliebige Pause zwischen je zwei Hüben erzielt werden.

Die Förderung sowohl der Kohlen, wie der Menschen ging gut von Statten und liefs nichts zu wünschen übrig. Dennoch fürchte ich, dafs nicht nur die vielen Klinken, sondern auch die Ketten und die übrige Maschinerie mit der Zeit viele Reparaturen erfordern werden.

Die Erbauungskosten betragen, die Dampfmaschine eingeschlossen, 17,566 Thlr. 20 Sgr., d. i. das Lachter 156 Thlr. 3 Sgr. 6 Pf.

2) Die Warocque'sche Fahrkunst zu Mariemont im Hennegau (beschrieben in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung No. 49. vom 3. Decbr. 1845).

Dieselbe ist auf dem Schachte La Reunion aufgestellt.

Der Durchmesser des Dampfcylinders und der beiden Wassercylinder beträgt 17,1 Zoll.

Die Gröfse des Gestängehubes 9,55 Fufs.

Die an den Gestängen befestigten Bühnen sind 19,1 Fufs von einander entfernt, so dafs an jedem Gestänge bei einer Teufe von 254,5 Ltr. [illegible] Bühnen angebracht sind. Auf jeder Bühne können bequem 4 Mann stehen, so dafs

je zwei zugleich ein- und ausfahren können. Die Gestänge gehen in der Minute 7 bis 9 mal auf und nieder. Um das Wasser, was durch die Stopfbüchsen der Gestänge verloren geht, von Zeit zu Zeit ersetzen zu können, ist eine kleine Dampfmaschine zur Seite des Wärters aufgestellt, welche eine Druckpumpe betreibt, mit welcher etwa alle halbe Stunden das fehlende Wasser nachgepumpt wird.

Ebenso ist in dem Maschinengebäude ein Hubmesser angebracht, den der Wärter immer vor Augen hat, um sich jeden Augenblick von dem Gange der Fahrkunst überzeugen zu können.

Die Fahrkunst geht fortwährend; bei einer Belastung von 20 Arbeitern behält sie dieselbe Schnelligkeit und dieselben Pausen bei, gleichviel ob die Arbeiter ein- oder ausfahren.

Die ganze Fahrmaschine ist in der Werkstätte der Société des ateliers de construction de Haine St. Pierre erbaut worden und kostet, die Kessel ausgeschlossen, 13,333 Thlr. 10 Sgr., d. i. das Lachter nahe 52½ Thlr.

Sie ist in allen ihren Theilen mit Luxus und mit der gröfsten Solidität erbaut, gewährt jede Sicherheit, fährt sich gut und bequem und wird von allen Arbeitern gern befahren.

Auf den Gruben zu Mariemont befindet sich noch eine zweite ebenso construirte Fahrkunst auf einem 96 Ltr. tiefen Schachte und eine dritte wird auf den Gruben zu Bascoup in der Nähe von Mariemont erbaut.

3. Die Fahrkunst auf dem Schachte Henri Guillaume der Société anonyme pour l'exploitation des Etablissements de John Cockerill à Seraing.

Der Durchmesser der beiden Dampfcylinder beträgt 17,1 Zoll und die Gröfse des Hubes der Fahrkunst 14 Fufs. Die Bühnen zwischen den 4 schmiedeeisernen Stangen des Gestänges sind 28 Fufs von einander entfernt, so dafs

an jedem Gestänge bei einer Teufe von 150 Ltr. 36 Bühnen angebracht sind. Auf jeder Bühne können bequem 2 Mann stehen.

Die Gestänge gehen in 1 Minute 5—6 mal auf und nieder. Die Fahrkunst ist in der Werkstatt zu Seraing erbaut und kostet mit Dampfmaschine, jedoch ohne Kessel, 6633½ Thlr., d. i. das Lachter 44½ Thlr.

Die Fahrkunst ist, wenngleich durchaus sicher, nicht angenehm zu fahren, da die schwachen, schmiedeeisernen Stangen, zumal unten, sehr schwanken, und dasselbe unheimliche Gefühl, was man bei der Fahrung am Seile empfindet, hervorrufen. Es werden nach dieser Fahrkunst auf mehren neuen Tiefbauanlagen in der Nähe von Lüttich Fahrkünste eingerichtet werden.

Ich kann mich mit den Dampfmaschinen mit directer Wirkung zur Bewegung der Fahrkünste, wie zu Mariemont und Seraing nicht einverstanden erklären, und ziehe die Maschinen, wo die Uebertragung der Bewegung durch die Krummzapfen-Vorrichtung geschieht, wie am Harz in Sachsen, Preußen und in England, vor; einmal, weil das Umsetzen der direct wirkenden Maschinen mittelst Kataract nicht so regelmäßig, als mittelst der excentrischen Scheibe geschieht und die Pausen häufig plötzlich länger oder kurzer werden, was den Anfahrenden immer stört; zweitens weil die Bewegung auf einer Fahrkunst des ersten Systems keine so regelmäßige ist, als bei der Fahrkunst des zweiten Systems. Durch die Pause der Kataracte wird die Bewegung eine stoßweise, der Anfahrende wird plötzlich gesenkt und plötzlich gehoben und zwar mit der bedeutenden Geschwindigkeit von 4—5,5 Fuß für 1 Secunde, welche Schnelligkeit mich unangenehm überraschte, und wie ich hörte, jeden zum ersten Male Anfahrenden unangenehm zu berühren pflegte; bei der geringsten Veränderung der Dampfspannung und bei der geringsten Verstellung der Dampfventile wird die Ge-

schwindigkeit plötzlich eine andere, was gleichfalls nicht wohlthuend auf den Fahrenden einwirkt.

Alle diese wenn auch kleinen Uebelstände finden bei der durch Krummzapfen bewegten Fahrt nicht Statt.

Der Fahrende wird, indem die Bewegung fortwährend Statt hat, langsam beginnt, langsam endet und in der Mitte die gröfste Geschwindigkeit annimmt, auf die gleichmäfsigste, ruhigste, angenehmste und zum Uebertreten sicherste Weise auf und nieder bewegt; das Schwungrad verhindert jeden stofsweisen Gang der Gestänge, indem es die Unregelmäfsigkeiten der Dampferzeugung und Dampfspannung und der Dampfvertheilung in sich aufnimmt und sie auf die arbeitenden Theile allmählig überträgt.

Drittens, weil bei direct wirkenden Maschinen der Wärter die Steuerung fast immer führen mufs, während bei der Krummzapfenmaschine Regulatoren angebracht werden können, welche der Fahrkunst eben so gut, wie den Spinnmaschinen, den regelmäfsigen Gang zu geben im Stande sind.

Und viertens, weil bei der ersten Fahrkunst durch die Kataract-Pausen fortwährend Zeit verloren geht, während die zweite Fahrkunst stätig arbeitet. Dieser Umstand übt zwar keinen nachtheiligen Einflufs auf die Leistungsfähigkeit der ersten Fahrkunst, wohl aber auf die Schnelligkeit derselben aus.

Die Gestänge derselben müssen bei einer jedesmaligen Pause von nur 3 Secunden und 6 Auf- und Niedergängen von 12 Fufs in 1 Minute

$$\frac{2.6.12}{(2.6-1)3} = \frac{144}{33} = 4{,}4 \text{ Fufs}$$

für 1 Secunde durchlaufen, während die Gestänge der zweiten Fahrkunst unter denselben Umständen nur eine Geschwindigkeit von

$$\frac{2.6.12}{60} = 2{,}4 \text{ Fufs für 1 Secunde annehmen.}$$

So sehr ich die Umwandelung der kreisförmigen Bewegung in eine geradlinigte bei den Wasserhaltungsmaschinen hasse, so sehr liebe ich dieselbe für die Fahrkünste. Dort ist für das Oeffnen und Schliefsen der Pumpenventile eine längere wirkliche Pause nöthig; hier ist diese nur störend.

Der Bergmann mufs auf der Fahrkunst, wie auf der Fahrt, fahren und der einzige Unterschied mufs nur der sein, dafs er nicht durch seine Kraft sich von Sprosse zu Sprosse hebt, sondern dafs dies durch die Maschine geschieht.

Er hat die eine Hand so lange in dem einen Handgriffe, der sich vor ihm befindet, bis er den andern, sich ihm allmählig nähernden Handgriff gefafst hat und tritt dann von der Bühne, auf der er steht, auf die sich allmählig nähernde, oder sich allmählig schon entfernende Bühne über und mufs so fortwährend in Bewegung sein.

Auf mich wenigstens hat die Harzer Fahrkunst, vervollkommnet durch gröfsere Bühnen und längeren Hub und bei etwas schnellem Gange, so dafs man in einer stätigen ununterbrochenen, langsamen Bewegung des Ergreifens der Handgriffe und des Uebertretens von Bühne zu Bühne bleibt, den Eindruck der gröfsten Sicherheit zurückgelassen, wogegen die Pausen sowohl bei der Warocque'schen Fahrkunst, wie bei der zu Seraing und das schnelle Steigen oder Sinken der Bühne (4 — 5½ Fufs in 1 Secunde), auf die ich eben treten wollte, mich unangenehm berührt haben.

Tafel zur Vergleichung der Geschwindigkeiten einer Fahrkunst, bei welcher das Fahrgestänge direct mit der Cylinderkolbenstange verbunden ist und einer Fahrkunst, bei welcher die Bewegung durch Krummzapfen vermittelt wird; bei 8 Doppelhüben in 1 Minute, Gestängelauf 12 Fuſs und Kataract-Pause von 3 Secunden.

Innerhalb der Abtheilung der Hubzeit	Directe Verbindung durchläuft der Kolben resp. das Gestänge Zoll	Krummzapfen-Bewegung durchläuft der Kolben resp. das Gestänge Zoll	Jede Abtheilung umfaſst eine Zeit von Secunden	Bemerkungen.
1tes Zehntel	65,45	3,6	0,375	Bei directer Verbindung beginnt schon in der 3. Abtheilung die Kataract-Pause.
2tes —	65,45	10,224	0,375	
3tes —	13,1	15,84	0,375	
4tes —	Kataract-Pause (4tes bis 10tes)	20,16	2,93 Kataract-Pause (4tes bis 10tes)	
5tes —		22,176		
6tes —		22,176		
7tes —		20,16		
8tes —		15,84		
9tes —		10,224		
10tes —		3,6		

Bei der Krummzapfenbewegung befinden sich 0,375 Secunden vor Vollendung des Hubes die Bühnen der beiden Gestänge 2.3,6″ = 7,2 Zoll von einander entfernt, nähern sich dann während der Krummzapfen den todten Punkt erreicht; stehen 0,375 Secunden später wieder 2.3,6 = 7,2 Zoll auseinander.

Diese Zeit von 2.0,375 Secunden = 0,75 Secunden bei der langsamen Bewegung genügt zum Uebertreten von einem Gestänge auf das andere. Bei directer Verbindung beträgt in derselben Zeit von 0,375 Secunden beim jedesmaligen Anfange des Hubes die Entfernung der Bühnen beider Gestänge 2.65,45 = 130″ = 10 Fuſs 10 Zoll.

In den oben angegebenen Gründen ist es auch zu suchen, daſs bei der Concurrenz, welche von der polytechnischen Gesellschaft zu Cornwall in der Absicht eröffnet worden war, um die zweckmäſsigsten Mittel kennen zu lernen, die Anstrengungen und den Zeitverlust bei dem Ein- und Ausfahren zu vermindern, der Entwurf von Loam, die verbesserte Harzer Fahrkunst, den Preis erhielt und daſs nach diesem System sämmtliche in Cornwall erbauten Fahrkünste construirt worden sind.

4. Die Fahrkunst auf dem Schachte Kronprinz der Kohlengruben zu Centrum.

Die Gröſse des Hubes der Fahrkunst beträgt 7 Fuſs; die Bühnen sind 14 Fuſs von einander entfernt. Es sind bei einer Teufe von 150 Ltr. an jedem Gestänge 60 Bühnen befestigt, so daſs 160 Fuſs mittelst Fahrten an drei Stellen, wo die Gleichgewichtsrollen angebracht sind, durchfahren werden müssen. Auf jeder Bühne kann nur 1 Mann stehen.

Die Gestänge gehen in 1 Minute 6 — 8 mal auf und nieder und die Bewegung erhalten die Gestänge durch die Hochdruck-Fördermaschine mit 21½ zölligem Cylinder derartig, daſs für die Zeit des Ein- und Ausfahrens der Mannschaften die Fördertrommeln abgeschlagen werden, was einen Zeitverlust von 10 — 15 Minuten, die Zeit für das Wieder-Anschlagen mit eingerechnet, verursacht. Das Getriebe verhält sich zum Rade wie 3,5 : 12, und der Dampfdruck beträgt, wenn sämmtliche 60 Bühnen mit ausfahrender Mannschaft besetzt sind, 18 Pfund auf 1 Quadratzoll über die Atmosphäre im Kessel.

Die Fahrkunst hat mit den zur Uebertragung der Bewegung von der Fördermaschine auf die Gestänge der Fahrkunst nothwendigen Theilen 10,036 Thlr. 26 Sgr. 4 Pf. gekostet, d. i. das Lachter nahe 67 Thaler.

Die Fahrkunst ist leider, hauptsächlich oben, zu enge, so daſs der herunterkommende Tritt den Fahrenden leicht

berührt. Im Uebrigen fährt sie sich sicher und gut, schwankt durchaus nicht und wird von der Belegschaft, obgleich erst kurze Zeit im Betriebe, mit grofsem Geschick befahren.

Bei Fahrkünsten, wo nur 1 Mann auf jeder Bühne fährt, würde ich es vorziehen, die Einrichtung so zu treffen, dafs der Fahrende das Gestänge vor sich hat und seitwärts tritt, wie am Harz und in England. Ich wenigstens stehe sicherer auf der Bühne, wenn ich den Handgriff vor mir habe und mit etwa unter 75 Grad gebogenen Arm in denselben greife, als wenn ich den Arm seitwärts ausstrecken mufs, um mich zu halten, oder über zu treten; anderseits ist mir auch der Blick bis unten in den Schacht, an den Tritten durch, unangenehm, zu dem man unwillkührlich kommt, wenn man Gestänge und Handgriff zur Seite hat.

Leistungsfähigkeit und Nutzen der verschiedenen Fahrungen.

Vergleicht man die verschiedenen Fahrungsmethoden auf der Fahrt, am Seil und auf der Fahrkunst mit einander, so stellt sich heraus, dafs die Fahrung auf der Fahrt die kostbarste, dabei aber sicherste; die Seilfahrung eine sehr kostbare, die zeitraubendste, dabei die gefährlichste; die Fahrung auf der Fahrkunst die billigste, die zeitersparendste und dabei eine sehr sichere Art ist, um die Bergleute in und aus den Schacht zu bringen.

Legt man die Verhältnisse der Zeche Gewalt bei Steele zum Grunde, welche Zeche 150 Ltr. tief ist und mit einer Belegschaft von etwa 330—380 Mann im Monat etwa 100,000 bis 135,000 Scheffel Kohlen fördert, und berechnet dann für jede Fahrung den Zeit- und Kraftverlust, so stellt sich diese Rechnung wie folgt:

1. Die Fahrung auf der Fahrt.

Zeitverlust des Arbeiters.

Nach der Erfahrung gebrauchen die Bergleute zum Einfahren auf der Zeche Gewalt bis zur 150 Lachter-Sohle 45 Minuten, zum Ausfahren 1 Stunde und 10 Minuten, die Fahrten sind 3 Ltr. lang und auf jeder befinden sich 3 Mann.

Nimmt man nun an, dafs $\frac{1}{3}$ der Belegschaft, also etwa 250 Mann zugleich einfahren, so gebrauchen die ersten 3 Mann 45 Minuten, bis sie auf der Sohle sind, die nächstfolgenden 3 Mann gebrauchen $\frac{45 \text{ Minuten}}{50 \text{ Fahrten}} = \frac{9}{10}$ Minuten mehr, als die vorhergehenden, weil sie um diese Zeit an der Hängebank länger warten müssen; die darauf folgenden 3 Mann gebrauchen $2 \,.\, \frac{9}{10}$ Minuten mehr, als die ersten und so fort; die letzten 3 Mann $= \frac{250}{3} - 1 = 82 \,.\, \frac{9}{10}$ Minuten mehr, als die ersten, also in Summa sämmtliche 250 Mann $73{,}8 + 45 = 118{,}8$ Minuten = nahe 2 Stunden.

Fahren die 250 Bergleute aus, so gebrauchen die ersten 3 Mann 1 Stunde 10 Minuten, bis sie zu Tage sind; die nächsten 3 Mann $\frac{70 \text{ Mann}}{50 \text{ Fahrten}} = 1{,}4$ Minuten mehr, als die vorhergehenden, weil sie um diese Zeit später ausfahren müssen; die darauf folgenden 3 Mann gebrauchen $2 \,.\, 1{,}4 = 2{,}8$ Minuten mehr, als die 3 ersten und so fort, die letzten 3 Mann $82 \,.\, 1{,}4 = 114{,}8$ Minuten mehr als die 3 ersten, also in Summa sämmtliche 250 Mann $114{,}8 + 70 = 184{,}8$ Minuten = nahe 3 Stunden.

Der gesammte Zeitverlust beträgt also für das Ein- und Ausfahren einer Mannschaft von 250 Mann bei einer Schachtteufe von 150 Ltr bei der Fahrung auf der Fahrt $2 + 3 = 5$ Stunden.

Nimmt man nun das Lohn für eine 8stündige Schicht im Durchschnitt für den Mann zu 10 Sgr. an und führt sich vor, dafs

der erste Einfahrende	=	45 Min.
der letzte Einfahrende	=	118,8 Min.
	Summa	163,8 Min.

also im Mittel jeder Einfahrende $= \frac{163,8}{2} =$ 81,9 Min.

und dafs der erste Ausfahrende 70 Min.

der letzte . . .	184,8 Min.
Summa	254,8 Min.

also im Mittel jeder Ausfahrende $= \frac{254,8}{2} =$ 127,4 Min.

verliert, daher jeder Bergmann in Summa = 209,3 Min. = nahe 3,5 Stunden einbüfst, so giebt dies einen Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden, von $\frac{250 \,.\, 3,5 \,.\, 10}{8}$ = 36 Thlr. 13 Sgr. 9 Pf.

Kraftverlust des Arbeiters.

Erfahrungen zufolge ist es eine starke Schicht für einen Bergmann, wenn derselbe 4 Stunden ausfährt. Fährt also derselbe auf der Zeche Gewalt 1,16 Stunden aus, so nimmt ihm die Fahrt $\frac{1,16}{4}$ seiner Arbeitskraft fort; ein Drittel dieser Kraft etwa gebraucht er zum Einfahren. Mithin verwendet zu jeder Aus- und Einfahrt aus einem Schachte von 150 Ltr. der Arbeiter $\frac{1,16}{4} + \frac{1,16}{4,3}$ = nahe $\frac{1}{3}$ seiner Arbeitskraft.

Dies giebt einen Betrag für den Kraftverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden, von 250 . $\frac{1}{3}$. 10 = 33 Thlr. 10 Sgr.

Daher der Betrag für Zeit- und Kraftverlust für die

Schicht = 69 Thlr. 23 Sgr. 9 Pf. und für 1 Jahr mit 300 Arbeitstagen . . . . = 20,937 Thlr. 15 Sgr.

Verlust für Zinsen des Anlagekapitals und für Abnutzung der Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen für 150 Ltr. Fahrten und Fahrbühnen bei etwa 4 Thlr. für das Lachter = 600 Thlr. Hiervon 10 Proc. für Zinsen u. Abnutzung geben 62 Thlr. 15 Sgr.

daher der Gesammtverlust für 1 Jahr = 21,000 Thlr. — Sgr.

2. Die Fahrung auf dem Seil.

Zeitverlust des Arbeiters.

Die mittlere Geschwindigkeit des Fördergefäfses ist in Belgien bei dem Ausfahren der Bergleute für 1 Secunde etwa 3,5 Fufs; die Zeit, um in das Fördergefäfs einzusteigen und aus demselben herauszusteigen 5 Minuten; die Zahl der Mannschaften, die zugleich in einem Fördergefäfse auszufahren pflegen = 7.

Hiernach müssen also für 250 Ausfahrende $\frac{250}{7}$ = nahe 36 Fördergefäfse zu Tage gehoben werden.

Es gebraucht nun jedes Fördergefäfs von der Hängebank bis zum Anschlage der 150 Lachter-Sohle = $\frac{1000}{3,5}$

= 286 Sec.

Für das Ein- und Aussteigen . . . . . . = 300 Sec.

Summa 586 Sec.

und daher 36 Fördergefäfse $\frac{36 \cdot 586}{60 \cdot 60}$ = 5,86 Stunden.

Dieselbe Zeit ist nöthig für das Ausfahren. Mithin beträgt der Gesammtverlust für das Ein- und Ausfahren einer Belegschaft von 250 Mann bei einer Schachtteufe von 150 Ltrn. bei der Fahrung auf dem Seil 2 . 5,86 = 11,72 Stunden.

Die ersten 7 Einfahrenden verlieren . . . 0,16 St.
die letzten . . . . 5,86 St.
Summa 6,02 St.

so im Mittel jeder Anfahrende $\frac{6,02}{2}$ = nahe 3 Stunden,

ıd mithin jeder Ein- und Ausfahrende 2 . 3 = 6 Stunden;
ıher der Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Berg-
ute für die Schicht erleiden = $\frac{250 . 6 . 10}{8 . 30}$

= 62 Thlr. 15 Sgr.

Um 7 Arbeiter mit 3,5 Fufs Ge-
:hwindigkeit in der Secunde zu heben,
ıt man eine Kraft von etwa 10 Pfer-
ən nöthig. Die Pferdekraft kostet
er für die Stunde nahe 8,5 Pfennige,
ıher für 10 Pferde und 11,72 Stunden
= $\frac{10.11,72}{12.30}$. 8,5 . . . . = 2 Thlr. 23 Sgr.

ithin der Betrag für Zeitverlust und
osten der Maschine für die Schicht = 65 Thlr. 8 Sgr.
ıd für 1 Jahr . . . . 19,580 Thlr. — Sgr.

erlust für Zinsen des Anlage-
kapitals und für Abnutzung der
Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen:

1) Da auch bei der Fahrung auf dem
eil eine gute Fahrt vorhanden sein
ıufs, für diese wie oben . 600 Thlr.

2) Für die Fördermaschine
ıit Kessel, Fördervorrichtung
nd Seil, welche etwa 10,000
'hlr. kosten wird. Die Hälfte
ieser Summe, da diese Ma-
chine 11,72 = nahe 12 Stun-
en täglich für die Menschen-
ərderung gehen mufs, mit 5000 Thlr.
Summa 5600 Thlr.

liervon 10 Proc. für Zinsen u. Abnutzung 560 Thlr. — Sgr.
ɔaher der Gesammtverlust für 1 Jahr 20,140 Thlr. — Sgr.

3. Die Fahrung auf der Fahrkunst.

a) auf der Fahrkunst auf dem Schachte Davy bei Valenciennе.

Jedes Gestänge der Fahrkunst hat mit Berücksichtigung der Kataractpausen bei der Umsetzung der Steuerung eine mittlere Geschwindigkeit von 2,5 Fufs, von welcher nur die Hälfte der Hebung der Wagen zu Gute kommt, da das Gestänge leer zurück geht, mithin ist die in Rechnung zu stellende Geschwindigkeit = 1,25 Fufs.

Es wird daher der erste Wagen bei einer Teufe von 150 Ltrn. = 1000 Fufs in $\frac{1000}{1,25 \cdot 60}$ = 13,3 Minuten zu Tage gehoben.

Jeder einzelne Wagen wird bei jedem Aufgange des Gestänges um 44,6 Fufs hoch gefördert.

Der zweite Wagen gebraucht also $\frac{44,6}{1,25 \cdot 60} = 0,6$ Minuten mehr, als der vorhergehende; der dritte wiederum 0,6 Minuten mehr als der zweite oder 2 . 0,6 = 1,2 Minuten mehr als der erste und so fort.

In einem Wagen befinden sich 4 Mann, folglich sind bei 250 Ausfahrenden $\frac{250}{4}$ = 63 Wagen nöthig.

Der 63ste Wagen kommt daher in:
$13,3 + (63 - 1) . 0,6 = 13,3 + 62 . 0,6 = 50,5$ Minuten = 0,84 Stunden zu Tage.

Dieselbe Zeit geht für das Anfahren verloren.

Der gesammte Zeitverlust stellt sich also für das Aus- und Einfahren einer Belegschaft von 250 Mann bei einer Schachtteufe von 150 Ltr. bei Fahrung auf dieser Fahrkunst zu 2 . 50,5 = 101 Minute = nahe 1,7 Stunden heraus.

Die ersten 4 Einfahrenden verlieren	. .	0,22 St.
die letzten	. .	0,84 St.
	Summa	1,06 St.

also im Mittel jeder Einfahrende = $\frac{1,06}{2}$ = 0,53 Stunden und mithin jeder Ein- und Ausfahrende = 2.053 = 1,06 Stunden, daher der Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden =
$\frac{250.1,06.10}{8.30}$ . . . . 11 Thlr. 1 Sgr. 3 Pf.

Um 88 Mann, die zugleich gehoben werden, mit einer Geschwindigkeit von 1,25 Fufs für die Secunde heraus zu fördern, hat man eine Kraft von 40 Pferden nöthig; diese kostet für 1,7 Stunden = $\frac{40.1,7.8,5}{12.30}$ . . . . 1 Thlr. 18 Sgr. 2 Pf.

Mithin der Betrag für Zeitverlust und Kosten der Maschine für die Schicht 12 Thlr. 19 Sgr. 5 Pf.
und für 1 Jahr . . . . 3794 Thlr. 5 Sgr. - Pf.

Verlust für Zinsen des Anlagekapitals und Abnutzung der Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen:

1) Für eine gute Fahrt = 600 Thlr.

2) Für die Förder- u. Fahrmaschine, welche etwa 28,000 Thlr. kosten wird, $\frac{1,7}{12}$ dieser Summe, da dieselbe 1,7 Stunden in der 12stündigen Schicht zur Menschenförderung dient, mit nahe . . . . . . 4000 Thlr.

Summa 4600 Thlr.

Hiervon 10 Proc. für Zinsen u. Abnutzung geben . . . . . . 465 Thlr. 25 Sgr. - Pf.

daher der Gesammtverlust für 1 Jahr 4260 Thlr.

b) auf der Waroqué'schen Fahrkunst.

Jedes Gestänge dieser Fahrkunst macht im Mittel in 1 Minute 8 Auf- und Niedergänge von 9,55 Fufs.

Mit jedem derselben kommt der Einfahrende um 2.9,55 = 19,1 Fufs, also in 1 Minute = 8.19,1 = 152,8 Fufs tiefer. Derselbe gebraucht daher bei einer Teufe von 150 Ltr. = 1000 Fufs $\frac{1000}{152,8}$ = nahe 7 Minuten, um von Tage bis zur Sohle zu fahren.

Stehen nun auf jeder Bühne 2 Arbeiter und sind die ersten beiden auf der Sohle angelangt, so folgen mit jedem Hube 2 andere nach, also in 1 Minute 16 Mann und es sind mithin bei 250 Einfahrenden

$$7 + \frac{250 - 2}{16} = 7 + \frac{248}{16} = 7 + 15,5$$

= 22,5 Minuten nöthig.

Dieselbe Zeit geht für das Ausfahren verloren.

Der gesammte Zeitverlust beträgt also für das Aus- und Einfahren einer Belegschaft von 250 Mann bei einer Schachtteufe von 150 Ltrn. bei der Fahrung auf dieser Fahrkunst 2.22,5 = 45 Minuten = 0,75 Stunden.

Die ersten 2 Einfahrenden verlieren nahe 0,12 St.

die letzten $\frac{0,75}{2}$ = ... 0,375 St.

Summa 0,495 St.

also im Mittel jeder Einfahrende $\frac{0,495}{2}$ = nahe 0,25 Stunden, und mithin jeder Ein- und Ausfahrende

2 . 0,25 = 0,5 Stunden,

daher der Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden = $\frac{250 . 0,5 . 10}{8 . 30}$ 5 Thlr. 6 Sgr. 3 Pf.

Um 100 Mann, die zugleich gehoben werden, mit 2,5 Fufs Geschwin-

digkeit für 1 Secunde herauszufördern, hat man eine Kraft von 94 Pferden nöthig. Diese kostet für 0,75 St. =
$\frac{94.0,75.8,5}{12.30}$ = ... 1 Thlr. 19 Sgr. 11 Pf.
Mithin der Betrag für Zeitverlust und Kosten der Maschine für die Schicht 6 Thlr. 26 Sgr. 2 Pf.
und für 1 Jahr . . . . 2061 Thlr. 20 Sgr. — Pf.

Verlust für Zinsen des Anlagekapitals und Abnutzung der Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen:

1) für eine gute Fahrt 600 Thlr.
2) für die Fahrkunst mit Maschine, Kessel u. Kesselhaus . . . . . . 11,000 Thlr.
Summa 11,600 Thlr.

Hiervon 10 Proc. für Zinsen und Abnutzung = ... 1158 Thlr. 10 Sgr. — Pf.
Daher der Gesammtverlust für 1 Jahr 3220 Thlr. — Sgr. — Pf.

c) auf der Fahrkunst zu Seraing.

Jedes Gestänge dieser Fahrkunst macht im Mittel in 1 Minute 5 Auf- und Niedergänge von 14 Fufs.

Mit jedem derselben kommt der Einfahrende um 2.14 = 28 Fufs, also in 1 Minute um 5.28 = 140 Fufs tiefer; derselbe gebraucht daher bei einer Teufe von 150 Ltrn. = 1000 Fufs $\frac{1000}{140}$ = nahe 7,2 Minuten, um vom Tage bis zur Sohle zu fahren.

Befinden sich nun auf jeder Bühne 2 Arbeiter, und sind die beiden ersten auf der Sohle angelangt, so folgen mit jedem Hube 2 andere nach, also in 1 Minute 5.2 = 10 Mann, und es sind mithin bei 250 Einfahrenden

$$7{,}2 + \frac{250-2}{10} = 7{,}2 + \frac{248}{10} = 7{,}2 + 24{,}8$$

= 32 Minuten nöthig.

Dieselbe Zeit geht für das Ausfahren verloren.

Der gesammte Zeitverlust beträgt also für das Ein- und Ausfahren einer Belegschaft von 250 Arbeitern bei einer Schachtteufe von 150 Ltrn. bei der Fahrung auf dieser Fahrkunst 2 . 32 = 64 Minuten = 1,07 Stunden.

Die ersten 2 Anfahrenden verlieren . . .	0,12 St.
die letzten	0,53 St.
Summa	0,65 St.

also im Mittel jeder Anfahrende $\frac{0{,}65}{2}$ = 0,325 Stunden und mithin jeder Ein- und Ausfahrende 2 . 0,325 = 0,65 Stunden. Daher der Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden = $\frac{250 \,.\, 0{,}65 \,.\, 10}{8 \,.\, 30}$

= 6 Thlr. 23 Sgr. 1 Pf.

Um 72 Arbeiter, die zugleich gehoben werden, mit einer Geschwindigkeit von 2,5 Fufs in 1 Secunde herauszufördern, hat man eine Kraft von 62 Pferden nöthig. Diese kostet für 1,07 Stunden = $\frac{62 \,.\, 1{,}07 \,.\, 8{,}5}{12 \,.\, 30}$ . . = 1 Thlr. 17 Sgr. — Pf.

Mithin der Betrag für Zeitverlust und Kosten der Maschine für die Schicht 8 Thlr. 10 Sgr. 1 Pf.

und für 1 Jahr . . . . 2500 Thlr. 25 Sgr. — Pf.

Verlust für Zinsen des Anlagecapitals und Abnutzung der Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen:

1) Für eine gute Fahrt 600 Thlr.

2) Für die Fahrkunst mit Maschine, Kessel und Kesselhaus . . . . 10,000 Thlr.

Summa 10,600 Thlr.

Hiervon 10 Proc. für Zinsen und Abnutzung geben . . . . . . 1059 Thlr. 5 Sgr. — Pf.

Daher d. Gesammtverlust für 1 Jahr 3560 Thlr. — Sgr. — Pf.

d) auf der Fahrkunst zu Centrum.

Jedes Gestänge dieser Fahrsunst macht im Mittel in 1 Minute 7 Auf- und Niedergänge von 7 Fufs. Mit jedem derselben kommt der Einfahrende um 2 . 7 = 14 Fufs, also in 1 Minute um 7 . 14 = 98 Fufs tiefer; derselbe gebraucht daher bei einer Teufe von 150 Ltr. = 1000 Fufs $\frac{1000}{98}$ = 10,2 Minuten um vom Tage bis zur Sohle zu fahren.

Befindet sich nun auf jeder Bühne 1 Arbeiter und ist der erste auf der Sohle angelangt, so folgt mit jedem Hube 1 Arbeiter nach, also in 1 Minute 7 Mann; und es sind mithin bei 250 Einfahrenden

$$10{,}2 + \frac{250-1}{7} = 10{,}2 + 35{,}6 = 45{,}8$$ Minuten nöthig.

Dieselbe Zeit geht für das Anfahren verloren.

Der gesammte Zeitverlust beträgt also für das Ein- und Ausfahren einer Belegschaft von 250 Mann bei einer Schachtteufe von 150 Ltrn. bei der Fahrung auf dieser Fahrkunst 2.45,8 = 91,6 Minuten = nahe 1,5 Stunden.

Der erste Anfahrende verliert	0,17 St.
der letzte	0,76 St.
Summa	0,93 St.

also im Mittel jeder Einfahrende $\frac{0{,}93}{2}$ = 0,465 Stunden und mithin jeder Ein- und Ausfahrende 2 . 0,465 = 0,93 Stunden; daher der Betrag für den Zeitverlust, welchen 250 Bergleute für die Schicht erleiden = $\frac{250 . 0{,}93 . 10}{8 . 30}$ = 9 Thlr. 20 Sgr. 7 Pf.

Um 71 Bergleute, die zugleich gehoben werden, mit einer Geschwindigkeit von 1,5 Fufs in 1 Secunde herauszufördern, hat man eine Kraft von 40 Pferden nöthig. Diese kostet für 1,5 Stunden $\frac{40 . 1{,}5 . 8{,}5}{12 . 30}$ = ...	1 Thlr.	12 Sgr.	6 Pf.
Mithin der Betrag für Zeitverlust und Kosten der Maschine . .	11 Thlr.	3 Sgr.	6 Pf.
und für 1 Jahr	3330 Thlr.	25 Sgr.	— Pf.

Verlust für Zinsen des Anlagekapitals und Abnutzung der Fahrvorrichtung.

Die Anlagekosten betragen:

1) Für eine gute Fahrt 600 Thlr.

2) Für die Fördermaschine mit Kessel, Fördervorrichtung und Seil, welche etwa 10,000 Thlr. kosten wird, $\frac{1,5}{12}$ dieser Summe, da dieselbe 1,5 Stunden in der 12stünd. Schicht zur Menschenförderung dient, mit 1250 Thlr.

3) Für die Fahrkunst nahe 10050 Thlr.

Summa 11,900 Thlr.

Hiervon 10 Proc. für Zinsen und Abnutzung geben . . . . 1189 Thlr. 5 Sgr. — Pf.

Daher der Gesammtverlust für 1 Jahr 4520 Thlr. — Sgr. — Pf.

Wiederholung.

Wenn auf einem 150 Ltr. tiefen Schachte 250 Mann ein- und ausfahren, so beträgt der Zeitverlust für 1 Schicht bei der Fahrung

auf der Fahrt	5 St.
auf dem Seil	11,72 St.
auf der Fahrkunst auf dem Schachte Davy bei Valancienne	1,7 St.
auf der Fahrkunst auf dem Schachte La Reunion bei Mariemont	0,75 St.
auf der Fahrkunst auf dem Schachte Henri Guillaume zu Seraing	1,07 St.
auf der Fahrkunst auf dem Schachte Kronprinz zu Centrum	1,5 St.

also die Fahrung auf dem Seil erfordert

die 2fache Zeit der Fahrung auf der Fahrt,
die 7fache Zeit der Fahrung auf der Fahrkunst auf dem Schachte Davy,
die 16fache Zeit der Fahrung auf dem Schachte La Reunion,
die 11fache Zeit der Fahrung auf dem Schachte Henri Guillaume,
die 8fache Zeit der Fahrung auf dem Schachte Kronprinz
und die 20fache Zeit der Fahrung auf den Fahrkünsten, in Cornwall, nach den dort gemachten Erfahrungen; und der Geldverlust in 1 Jahre bei der Fahrung:

auf der Fahrt	21,000	Thlr.
auf dem Seile	20,140	-
auf der Fahrkunst auf dem Schachte Davy .	4,260	-
- - - - - - La Reunion	3,220	-
- - - - - - Henry Guillaume	3,560	-
auf der Fahrkunst auf dem Schachte Kronprinz	4,520	-

Hieraus erhellt, dafs, wenn man auf einer Zeche, wo in einem Schachte von 150 Ltrn. Teufe in der Schicht 250 Bergleute auf der Fahrt oder am Seile anfahren, eine Fahrkunst in dem Fahrschachte einbauet und für dieselbe den theuersten Preis, nämlich 11,000 Thlr. für 150 Lachter annimmt, schon in dem ersten Jahre nicht allein die Kosten gedeckt werden, sondern noch ein Ueberschufs von $20{,}140-(11{,}000+4520) = 4620$ Thlr. bleibt.

Nimmt man an, dafs die Mannschaft mit der Fahrt einfährt und mit dem Seile ausfährt, so erfordert dies eine Zeit von $2+5{,}86 = 7{,}86$ Stunden für die Schicht und zieht einen Geldverlust von

für die verlorne Zeit $\frac{250 \,.\, 4{,}36 \,.\, 10}{8 \,.\, 30} \cdot 300 =$	13,625	Thlr.
für die Kosten der Maschine . . . . =	550	-
für Zinsen und Abnutzung . . . . =	400	-
Summa von	14,575	Thlr.

nach sich.

Also auch in diesem Falle würde der Geldverlust bei der Einfahrt auf der Fahrt und der Ausfahrt am Seile schon in dem ersten Jahre die Anlagekosten für eine Fahrkunst aufwiegen.

In Cornwall rechnet man den mittleren wöchentlichen Arbeitsverlust für 1 Bergmann durch das Ein- und Ausfahren auf Fahrten der dortigen Gruben zu 1 Thlr. während die täglichen Kosten mit der Fahrkunst für 1 Mann nur 1 Sgr. 3 Pf. betragen.

In den hiesigen Revieren ist der Nutzen der Fahrkünste noch wenig zur Sprache gekommen, vielmehr haben verschiedene Unglücksfälle beim Fahren am Seile auf der Zeche Glückauf-Segen, Gewalt, Neuköln und Glückauf in den letzten 8 Jahren die Veranlassung gegeben, die Einrichtung von Fahrkünsten wiederholt anzuregen, und den Gewerkschaften an das Herz zu legen. — Leider sind die Bestrebungen der Behörden bis jetzt ohne Erfolg gewesen.

Dies hat hauptsächlich wohl darin seinen Grund, daſs die Mehrzahl der Schächte noch keine bedeutende Teufe erlangt hat (die mittlere Teufe beläuft sich auf 64 Ltr.), die Fahrung auf der Fahrt daher ohne groſsen Zeit- und Kraftverlust bewirkt werden kann, und daſs bei den tieferen Schächten nicht die Gewerkschaften, was doch billig wäre, sondern die Belegschaften die Nachtheile tragen, welche die Fahrung auf der Fahrt mit sich bringt; bei diesen vertheilt sich der Verlust auf den einzelnen Bergmann und beträgt für 1 Schicht bei Teufen bis 100 Ltr. nur Geringes, was übrigens als Verlust anzusehen man noch nicht gewohnt ist.

Ganz anders wird sich die Sache binnen einigen Jahren bei den immer zunehmenden Teufen der Tiefbaue stellen; die Verluste für die Knappschaft werden greller werden, und man wird genöthigt sein, bei der Regulirung der Gedinge auf den Zeit- und Kraftaufwand (½ bis ⅓ der

ganzen Arbeitskraft), den der Bergmann auf die Fahrt verwendet, Rücksicht zu nehmen. Dann werden die erhöhten Löhne die Gewerkschaften zwingen, um die Concurrenz, mit weniger tiefen Gruben bestehen zu können, Fahrkünste zu erbauen.

Augenblicklich ist, so viel ich weifs, erst eine Grube, nämlich die Zeche Gewalt, in dem hiesigen Haupt-Bergdistrikt in der eben beschriebenen Lage.

Die Bergleute scheuen die tiefen Fahrschächte daselbst und dringen auf Verlegung. Bestände die Knappschafts-Ordnung nicht und wären hier die belgischen oder englischen Gesetze in Geltung, so würde die Zeche Gewalt ihren Bau daran geben müssen, da sämmtliche jüngere Bergleute nach den, in den folgenden Jahren in Betrieb tretenden, neuen Tiefbau-Anlagen, die in den ersten Jahren die Teufe von Gewalt nicht erreichen werden, übersiedeln würden.

Ich habe im Vorstehenden dargethan, dafs die Fahrung auf der Fahrt die kostbarste, die Fahrung auf dem Seile eine fast eben so kostbare, dabei die zeitraubendste und die gefährlichste, die Fahrung auf der Fahrkunst die billigste und die zeitersparendste Art der Fahrung ist. Es bleibt mir jetzt noch übrig, einige Worte über die Sicherheit des Fahrens auf der Fahrkunst zu sagen.

Mir erscheint die Fahrkunst, wie dieselbe am Harz, in Sachsen, in England und auf Centrum ausgeführt ist, eben so sicher und durchaus eben so ungefährlich, als die Fahrt. Man steht auf einer Bühne von etwa 18 Zoll Länge und 16 Zoll Breite, wenn man mit dem Gesicht gegen das Fahrgestänge gewandt, mit einer Hand unter einem Winkel des Armes von 70 bis 80 Grad in den Handgriff des Gestänges gefafst hat, eben so sicher und fest, als auf einer Fahrtsprosse; man greift den zweiten Handgriff, tritt von einer Bühne zur andern und läfst den ersten Handgriff während des langsamen Wechselns des Hubes eben

32 *

so sicher los, als man die eine Fahrt verläfst und zur andern übergeht; und ich halte es für gefährlicher beim Erlöschen des Grubenlichtes von Fahrt zu Fahrt sich zu finden, den Klammhaken zu suchen und das Fahrloch zu treffen, als bei dem Auf- und Niedergange der Fahrkunst den zweiten Handgriff zu erreichen, von Bühne zu Bühne rechtzeitig überzutreten, und den ersten Handgriff zu lassen.

Was die Gefahren bei einem Gestänge-Bruch betrifft, so sind diese auch so gut, wie keine; denn da die Gestänge gegenseitig alle 30 bis 40 Lachter abgewogen sind, so kann bei einem Gestänge-Bruche Nichts weiter entstehen, als ein allmähliges Sinken des einen abgerissenen Theiles nach unten, und ein allmähliges Steigen des andern abgerissenen Theiles nach oben höchstens um die Hubhöhe der Fahrkunst *).

Hält der Anfahrende an den Handgriffen fest, so ist ein solcher Gestänge-Bruch, wie mehre Brüche der Herzog-Wilhelm-Fahrkunst am Harze gelehrt haben, für die Mannschaft nicht gefährlich, und nicht gefährlicher als das Brechen eines Fahrteuschenkels; eben so dürfte das Brechen einer Bühne nicht nachtheiligere Folgen nach sich ziehen, als das Brechen einer Sprosse.

Schwindlich darf der Bergmann natürlich nicht werden! Für den Schwindlichen ist die Fahrung auf der Fahrt so, wie am Seile, wie auf der Fahrkunst, von gleicher Gefahr. Auch die Warocque'schen Bühnen mit Geländer werden da nicht helfen!

Dafs nun in Wirklichkeit die von Vielen geträumten Gefahren bei der Fahrung auf der Fahrkunst nicht Statt finden, dafür bürgt die Thatsache, dafs weder bis heute in

*) Bei der durch Dampfmaschine mit directer Wirkung bewegten Fahrkunst kann das Steigen zu schnell und daher gefährlich werden, ein ferneres Grund gegen diese Construction.

Belgien, nach den von mir eingezogenen Erkundigungen, noch bis zum Jahre 1845 am Harz irgend ein Unglücksfall vorgekommen ist; obgleich am Harze bereits seit 1833 die Fahrkünste bestehen, und bis zum Jahre 1846 schon 9 Fahrmaschinen im Gange waren, und auf jeder täglich 500 bis 600 Mannschaften eingefahren sind.

Nimmt man an, dafs im Durchschnitt seit 1833 bis 1846 am Harz $\frac{1+9}{2} = 5$ Fahrkünste thätig waren und auf jeder $\frac{500+600}{2} = 550$ Menschen gefahren haben, so war die Wahrscheinlichkeit, dafs der im Jahre 1846 am Harze auf einer Fahrkunst Anfahrende verunglückte =

$$\frac{1}{2(13.300.5.550)} = \frac{1}{21,450,000}.$$

Da in dem erwähnten Werke: „Von den Unfällen in den Bergwerken" Nichts von Unglücksfällen auf den Fahrkünsten erwähnt ist, so dürfte wohl anzunehmen sein, dafs bis zum Jahre 1849 beim Fahren auf der Fahrkunst in Cornwall und am Harz, da in diesen Gegenden monatliche bergmännische Zeitschriften bestehen, in welchen die Unfälle verzeichnet werden und welche Hr. Hartmann benutzt hat, Niemand verunglückt sei; und unter dieser Annahme stellt sich die Wahrscheinlichkeit, dafs der Bergmann am Harze auf der Fahrkunst verunglücken wird, $= \frac{1}{33,330000}$.



Derselbe kann 33,330,000 Thaler gegen 1 Thaler wetten, dafs ihm bei der Fahrung auf der Fahrkunst kein Unfall begegnet. Der einzige Unglücksfall, der mir bekannt ist, hat kurze Zeit nach meiner Anwesenheit auf Centrum auf der dortigen Fahrkunst sich ereignet. Die nähern Umstände, die denselben herbeiführten, habe ich nicht erfahren.



Die Einrichtung von Fahrkünsten und deren zweckmäfsigste Construction in den hiesigen Revieren.

Auf allen Tiefbauschächten der hiesigen Reviere lassen sich die Fahrkünste einrichten, und zwar auf allen neuen Anlagen ohne die geringsten Schwierigkeiten. Dafs die Gröfse des Fahrschachtes überall hinreicht, beweisen die Grundrisse der Fahrkünste zu Centrum und in Cornwall.

Bei dem ersten war nicht nur an den beiden Einstrichen der Raum von 5" und 4" und der Raum zwischen den Bühnen zu gewinnen, sondern auch an dem Einstriche, nach dem Fahrschachte hin, noch 3 Zoll, so, dafs die Tritte sehr gut die Gröfse von 20 Zoll lang und 16 Zoll breit erhalten konnten.

Abmessungen von 26 Zoll Breite und 30 Zoll Länge, wie der Grundrifs der Fahrmaschine auf einem der Cornweller Schächten, welche seit dem 5. Januar 1842 bei einer Teufe von 252 Ltr. mit 12 Fufs Hub sehr gut geht, für den Fahr- und Fahrkunstschacht, nachweiset, haben unsere Fahrschächte überall.

Soweit sind in diesem Bezuge alle Schwierigkeiten gehoben. Es handelt sich noch um die Bewegung der Fahrkunst. Diese kann durch die Forderdampfmaschine und durch eine besondere Dampfmaschine erfolgen. Auf allen denjenigen Tiefbauen, wo die Fördermaschine während des Abteufens zur Wasserhaltung angewandt worden ist, ist die Wasserhaltungsvorrichtung, die gewöhnlich auf dem Fahrschachte aufgestellt ist, sehr leicht zur Fahrkunstvorrichtung umzuwandeln und entweder fortwährend mit der Fördermaschine zu betreiben, oder nur während des Anfahrens der Mannschaft anzuschlagen. Es wäre in diesem Fall, wofern die Abteufungspumpen keinen Hub von etwa 7 Fufs hätten, ein solcher durch Auswechselung des die Wasserhaltung betreibenden Krummzapfens herzustel-

len, das vorhandene Pumpengestänge zum Gestänge für die Fahrkunst umzubauen, alle 7 Fufs mit Bühnen zu versehen und in 20 bis 30 Ltr. Entfernung von einander durch Contrebalanciers oder Gleichgewichtsrollen abzuwiegen.

Den beweglichen Bühnen des Gestänges entsprechend wären in dem Fahrschachte alle 7 Fufs feste Bühnen einzubauen und so die Mannschaft durch die beweglichen Bühnen von einer festen Bühne zur andern ein- und auszufördern.

Nimmt man die Zahl der zugleich Anfahrenden zu 81 Mann und die Schachtteufe zu 75 Ltr. = 500 Fufs an, und macht die Maschine 8 Hübe in 1 Minute, so ergiebt sich die Zeit, in welcher der erste Anfahrende bis zur Sohle gefördert wird, zu $\frac{500}{7.8} = 9$ Minuten. Mit jeder Minute folgen 8 Mann nach, also gebrauchen 81 Mann, um vom Tage bis zur Sohle gefördert zu werden

$$9 + \frac{80}{8} = 19 \text{ Minuten,}$$

und daher zur Ein- und Ausfahrt

$$2.19 = 38 \text{ Minuten.}$$

Da alle 7 Fufs eine Bühne kommt, so werden 71 Bühnen nöthig, und wenn sämmtliche Bühnen mit Mannschaft besetzt sind, so mufs die Dampfmaschine eine Kraft von etwa 20 Pferdekräften ausüben.

Die Herstellung dieser Fahrkunst würde kosten:

Für Beschaffung und Anbringung eines Krummzapfens von 3,5 Fufs Halbmesser	130	Thlr.
Für Herstellung des Gestänges incl. neues Holz	300	-
Für Beschaffung und Anbringung: von 2.71 = 142 Bühnen von 20″ und 30″ Gröfse auf schmiedeeisernen Trägern	250	-
- - - 142 Handgriffe	20	-
Latus	700	Thlr.

	Transport	700 Thlr.
Für Beschaffung der Leitungen des Gestänges		50 -
- - - der Gleichgewichtsrollen mit Ketten		230 -
- - - von 25000 Pfund Gegengewicht		250 -
Für Insgemein		270 -
	in Summa	1500 Thlr.

Ist keine Wasserhaltungsvorrichtung von der Förderungsmaschine vorhanden, so ist die vollkommnere Einrichtung mit 2 Fahrgestängen vorzuziehen.

Wird die Fahrkunst dann, wie die auf dem Schachte Kronprinz zu Centrum, jedoch mit gröfseren Bühnen, erbauet, so ist die nöthige Zeit, um 81 Bergleute 75 Lachter = 500 Fufs bei 8 Hüben in 1 Minute vom Tage bis zur Sohle ein- und auszufördern =

$$2\left(\frac{500}{2.7.8}+\frac{80}{8}\right) = 2.14{,}5 = 29 \text{ Minuten.}$$

Die Kraft der Dampfmaschine ist bei der halben Belastung des Gestänges, nämlich mit 36 Mann und bei der doppelten Geschwindigkeit, nämlich 112 Fufs in 1 Minute, dieselbe, wie vorhin, d. h. 20 Pferdekräfte.

Die Kosten für dieselbe würden die Hälfte der Kosten der Fahrkunst auf dem Schachte Kronprinz und aufserdem noch etwa 982 Thlr. mehr, also 6000 Thlr. ausmachen, da die, die Bewegung übertragenden, Theile nicht in directem Verhältnisse der Teufe des Schachtes schwächer werden können.

Soll die Bewegung der Fahrkunst durch eine besondere Dampfmaschine geschehen, was vorzuziehen sein wird, so kann man zur Ersparung von Anlagekosten eine Maschine von etwa 10 — 12 Pferdekräften aufstellen und die Fahrkunst mit geringerer Geschwindigkeit arbeiten lassen.

Eine 10 — 12 Pferdekräfte starke Maschine kann unter den angenommenen Bedingungen 4 Hübe in 1 Minute machen, und folglich 81 Bergleute in $2\left(\frac{500}{2.7.4}+\frac{80}{4}\right) = 58$

Minuten mit der Fahrkunst ein- und ausfördern, während dieselben auf der Fahrt etwa 2 Stunden und auf dem Seile 3 Stunden zur Ein- und Ausfahrt gebrauchen müssen.

Eine solche Dampfmaschine wird nicht mehr als die Vorgelege- uud Kraft-Uebertragungs-Vorrichtungen der Fördermaschinen zur Bewegung der Fahrgestänge kosten und daher der Betrag für diese ganze Fahrmaschine mit Dampfmaschine und Fahrkunst sich auch nicht über 6000 Thlr. belaufen.

Eine derartige Dampfmaschine im Maschinengebäude aufzustellen hat gleichfalls keine Schwierigkeiten, da die Uebertragung der Kraft derselben auf die Fahrkunst auf die verschiedenste Weise geschehen und je nach der Oertlichkeit eingerichtet werden kann.

Für die hiesigen Reviere halte ich für jetzt bei Teufen von 50—150 Lachter folgende Construction der Fahrkunst für die zweckmäfsigste:

Die Dampfmaschine mit Schwungrad und Vorgelege von 12—30 Pferdekräfte stark; die Uebertragung der Bewegung wie in England mittelst Krummzapfenscheiben. Die beiden Fahrgestänge von gewalztem Eisen, wie an der Fahrkunst auf Schacht Kronprinz eingerichtet, jedoch mit besserer Führung; etwa in gufseisernen Rollen zur äufsern Seite, damit dieselben sich drehen, oder in gufseisernen Falzen; die Rollen zur Abwiegung wie an der Fahrkunst auf dem Schachte Henry Guillaume zu Seraing in 20—30 Ltr. Entfernung. Die Bühnen von 16—18 Zoll Länge und Breite für 1 Bergmann, und eingerichtet wie an der oben genannten Fahrkunst. Die Stellung des Bergmanns auf der Bühne, mit dem Gesicht gegen das Gestänge und danach die Einrichtung der Griffe. Der Hub der Fahrgestänge 7 bis 10 Fufs, also die Entfernung der Bühnen von einander 14 bis 20 Fufs. Die Anzahl der Hübe 4 bis 8 in 1 Minute.

Zum Schlufs sei es mir erlaubt, die Königl. Belgische

Verordnung über die Errichtung und den Gebrauch der Fahrten in den Gruben Belgiens, vom 19. Jan. 1851, folgen zu lassen:

Art. 1. Jeder Grubenbetrieb mufs vom Tage bis zur untersten Sohle mit einem vollständigen Systeme von Fahrten versehen sein, welche in einem Unglücksfalle ein schnelles und wirksames Rettungsmittel gewähret.

Art. 2. In jedem Grubenbetriebe, der nicht mit einer besondern, durch die Bergbehörde genehmigten Vorrichtung zur Fahrung der Bergarbeiter versehen ist, müssen die Fahrten unter einem Winkel gegen die Wagerechte geneigt sein, welcher 80 Grad (Sexagesimalabtheilung) nicht überschreiten darf.

Sie sind, so viel es angeht, in einem besonderen Trumm einzubauen, und möglichst sicher und bequem für den Gebrauch einzurichten.

Art. 3. Aufser in dem, im vorigen Artikel erwähnten Falle der besonderen Vorrichtung zur Fahrung, ist jeder Bergmann allgemein verpflichtet, auf den geeigneten Fahrten in die Grube einzufahren und berechtigt, auf denselben zu Tage auszufahren.

Art. 4. Die Frist, welche den Bergwerksbesitzern von den in Betrieb stehenden Gruben zur Einrichtung der geneigten Fahrten oder der besondern Fahrvorrichtungen, soweit solche erlaubt sind, in denselben zu bewilligen ist, wird durch die Bergbehörde nach Verhältnifs der Teufe der Grube derartig bestimmt, dafs sie für jede 200 Meter (95,58 Lachter) wenn auf der Grube keine Schächte abgeteuft worden, eine Zeit von einem Jahre, und wenn dies der Fall ist, eine Zeit von zwei Jahren erhalten.

Art. 5. Die eventuelle Anwendung der Fördergefäfse zum Ausfahren wird Gegenstand der aufmerksamsten Sorge Seitens der Bergwerksbesitzer und der Bergbehörde sein.

Die hierauf bezüglichen Polizei-Maafsregeln, wie sie

die verschiedenen Oertlichkeiten verlangt haben, bleiben vorläufig in Kraft, unbeschadet der Annahme anderer Maafsregeln, deren Nützlichkeit die Erfahrung herausstellen sollte.

Art. 6. Im Falle der Beschwerde können die stehenden Deputationen der Provinzialräthe eine Frist oder einen bedingten Erlafs von der Erfüllung der vorhergehenden Vorschriften bewilligen.

Art. 7. Alle der vorstehenden Verordnung entgegenlaufenden Vorschriften sind aufgehoben.

Art. 8. Die Uebertretungen der obigen Bestimmungen werden verfolgt und bestraft gemäfs Tit. X. des Gesetzes vom 21. April 1810 über Bergwerke, Gräbereien und Steinbrüche *).

---

*) Der Bericht des Ministers für die öffentlichen Arbeiten, auf dessen Grund die Königl. Verordnung erlassen ward, lautet:

Um die Wiederkehr der zahlreichen Unglücksfälle, welche durch die Explosionen des Kohlenwasserstoffgases verursacht worden sind, zu verhindern, hat eine Königl. Verordnung vom 1. März 1850 die allgemeinen Polizei-Maafsregeln zu einem Gesetze erhoben, welche über den Wetterwechsel und über die Erleuchtung in solchen Gruben, in welchen schlagende Wetter sich entwickeln, gegeben worden sind.

Diese Verordnung ist als eine grofse Verbesserung in der Lage der arbeitenden Klasse unserer Kohlenbecken begrüfst worden.

Aber es ist für die Bergarbeiter noch eine andere Ursache der Gefahr vorhanden, deren Beseitigung ebenso wichtig ist und wegen welcher die Provinzial- und die Berg-Behörden die Aufmerksamkeit der Regierung schon zu verschiedenen Malen in Anspruch genommen haben: Es ist die Anwendung der Fördergefäfse anstatt der Fahrten zum Ein- und Ausfördern der Bergarbeiter in den Förderschächten.

Um den in diesem Bezuge ausgesprochenen Wünschen zu entsprechen, hat mein Vorgänger die gemischte Commission, welche die Verordnung vom 1. März 1850 ausgearbeitet hat, beauftragt, die auf die Stellung und den Gebrauch der Fahrten,

in so weit dieselben sowohl als Mittel zur Rettung bei Unglücksfällen, als auch als Art und Weise der Verbindung zwischen dem Innern des Grubenbetriebes und dem Tage in Betracht kommen, bezüglichen Fragen zu prüfen. Das Ergebnifs der Arbeiten dieser Commission findet sich aufgezeichnet in der dem gegenwärtigen Berichte beigefügten Verordnung.

Die Commission hat zuerst als Grundsatz festgestellt: die Nothwendigkeit, dafs jeder Grubenbetrieb mit einem System von Fahrten, das ein bleibendes Mittel zur Rettung und zur Fahrt darbietet, versehen sei. Sie hat weiter erkannt, dafs es zweckmäfsig sei, den Fahrten in denjenigen Grubenbetrieben, welche keine besondere, durch die Behörde genehmigte, mechanische Fahrvorrichtungen besafsen, eine Neigung von 80 Grad zu geben.

Diese Bedingungen sind verpflichtend bei jedem neu zu beginnenden Grubenbetriebe; sie werden es auch für die in Betrieb stehenden Gruben, aber unter Stellung von Fristen und Ausnahmen, welche die Umstände erfordern können. Mit Ausnahme des Falles der besondern oben erwähnten Fahrvorrichtungen wird mit Strenge darauf zu halten sein, dafs zum Einfahren vor Ort die geneigten Fahrten, soweit der Schacht mit denselben versehen ist, gebraucht werden; zum Ausfahren zu Tage hat der Bergarbeiter die Berechtigung, sich derselben zu bedienen.

Die Commission hat geglaubt, dafs, wenn gleich kein annehmbarer Beweggrund vorhanden sei, welcher die Anwendung der Fördergefäfse zum Einfahren rechtfertigen konnte, es doch, um die Gesundheit der Bergarbeiter zu schonen, zweckmäfsig erscheine, das Ausfahren am Seile aus dem Schacht zu gestatten.

In der That, den ausschliefslichen Gebrauch der Fahrten den Bergarbeitern bei dem Ausfahren vorzuschreiben, hiefse den durch eine lange und mühselige Arbeit schon erschöpften Menschen noch eine neue Beschwerlichkeit auferlegen. Um jedoch der Gefahr, die aus der Anwendung der Fördergefäfse entspringt, aus dem Wege zu gehen, werden die besondern polizeilichen Bestimmungen, wie sie die verschiedenen Oertlichkeiten nothwendig gemacht haben, vorläufig aufrecht erhalten werden, unbeschadet der Annahme anderer Maafsregeln, welche die Erfahrung als nützlich an die Hand geben sollte.

Solches sind die in dem Entwurf der Bestimmungen der öffentlichen Behörde zusammengestellten Hauptvorschläge, welche

ich die Ehre habe, Eurer Majestät vorzulegen. Sie haben nicht nur zum Zweck für die Sicherheit der Bergarbeiter Gewähr zu leisten, sondern auch die Anwendung der Maafsregeln, welche in den einzelnen Fällen erlassen sind, allgemein zu machen, indem sie in den verschiedenen Bergwerksdistricten des Königreichs den Bergwerksbesitzern gleiche Pflichten auferlegen und die Bergarbeiter in eine gleiche Lage bringen.

Wenn Eure Majestät die neuen Bestimmungen zu prüfen würdigen, so wage ich zu glauben, dafs sie von allen Personen, denen das Loos der Arbeiterbevölkerung unserer Bergwerksbekken am Herzen liegt, als eine Wohlthat aufgenommen werden.

4.

Ueber die Bildungsweise verschiedener Erze auf ihren jetzigen Lagerstätten.

I. Ueber die Bildungsweise der Manganerze in den Pyrenäen und über den Einfluss der Mineralquellen auf deren Bildung.

Von Herrn Gruner *).

Die Herren Dufrénoy und Marrot haben schon vor längerer Zeit gezeigt, dafs die Lagerstätten der Eisenerze in den östlichen Pyrenäen als mehr oder weniger regelmäfsige Stockwerke zu betrachten sind, welche mit granitischen Massen in Berührung stehen. Hr. Durocher hat seine Beobachtungen über die ganze Kette der Pyrenäen ausgedehnt und nachzuweisen gesucht, dafs alle metallischen Lagerstätten in den Pyrenäen, eben so wie die der Eisenerze, längs der Contactlinie des Granites mit den sedimentären Gebirgsarten vorkommen. Hr. Dufrénoy ist der Ansicht, dafs die Bildung der Eisenerze mit der Haupterhebung der Pyrenäenkette in Verbindung steht und dafs diese früher als die Kreidebildung aber später als die Tertiärbildung eingetreten ist.

*) Ann. des mines. 4me Serie. XVIII. 61. (Auszug.)

In beiden Abhandlungen ist der Manganerze nicht erwähnt, weil sie erst später aufgefunden und nur vor wenigen Jahren erst der Gegenstand einer Bergmännischen Gewinnung geworden sind. Diese Erzablagerungen haben aber auch aufserdem mit den vorhin erwähnten nichts gemein. Sie stehen in keiner unmittelbaren Verbindung mit den granitischen Massen, stimmen vielmehr in der Art des Vorkommens mehr mit den tertiären (Eisen) Bohnenerzen des Jura und in Berri überein. Dennoch sind sie in einer gradlinigten schmalen Zone, parallel mit der Hauptachse der Erhebung der Pyrenäen abgelagert; ein Umstand, der allerdings darauf hinzudeuten scheint, dafs ihre Bildung von der Erhebung des Gebirges abhängig war. Die Bildungsweise dieser Erze gewährt daher ein um so gröfseres Interesse, als die richtige Erkenntnifs derselben vielleicht über die Bildungsweise anderer Ablagerungen, sei es der metallischen oder der erdigen Mineralien, ein helleres Licht verbreiten kann. Es wird sich dann ergeben, dafs die starken Entwickelungen von Kohlensäure eine sehr wichtige Rolle bei der Bildung der Bedeckungen des Central-Plateaus von Frankreich übernommen haben.

Manganerze der Central-Pyrenäen. Sie befinden sich sämmtlich im Departement der Ober-Pyrenäen, namentlich zwischen den Thälern Luchon und Campan, in den Gebirgen, welche die beiden Nester östlich von dem Städtchen Arrau umgeben. Sie kommen an der Oberfläche als stockförmige Ablagerungen von geringer Ausdehnung, in einer graden und schmalen Erstreckung, parallel mit der Hauptachse der Pyrenäen, zum Vorschein. Die Zone erstreckt sich vom Col du Pierre-Sourde (auf der Strafse von Luchon nach Arrau) bis Burg de Vielle und de Soulan im Thale der Aure (West-Nest). Die Entfernung zwischen beiden Punkten beträgt etwa 15000 Meter, wahrscheinlich wird sich aber die Reihe der manganführenden Ablagerungen noch weiter westlich verfolgen lassen. Die

Formation, in welcher die Erze vorkommen, gehört zu dem nicht veränderten Uebergangsgebirge, welches aus mergligen, mehr oder weniger dunkel gräulich gelben Thonschiefern besteht, die mit zahlreichen, schwachen, bläulich gefärbten Kalkschichten wechsellagern. Ueberall wo die Gebirgsschichten mit den Erzen in Berührung kommen, sind sie sehr zerrüttet, so dafs die Richtung der Erzablagerungen durch eine Verwerfung angedeutet zu sein scheint, die sich aber an der Oberfläche durchaus nicht und eben so wenig als eine metamorphische Umänderung der Schiefer erkennen läfst. Von den grofsen granitischen Massen bleiben die Erzablagerungen an den Stellen, wo sie sich denselben am mehrsten nähern, noch mehr als 10 Kilometer entfernt. Auch zeigen die Gebirgsschichten an der Stelle wo die Erze eingelagert sind, nirgends Abstürze, aber die Schiefer sind zerreiblich und durch die Luft verändert, und bieten fast immer nur abgerundete Flächen dar. Die Erzablagerungen liegen 800 bis 1600 Meter über dem Meer; im Jahr 1848 wurden sie an drei Stellen, zu Germ, zu Vielle und zu Soulan bebaut. Sie liegen vollkommen von einander isolirt und stehen zu einander in keiner anderen Beziehung, als dafs sie eine einzige, schmale, mit der Haupt-Erhebungsachse der Pyrenaen parallele Zone bilden. Uebrigens findet eine vollkommene Uebereinstimmung ihrer Structur und ihres Inhaltes statt, so dafs die Bildungsweise bei allen dieselbe gewesen sein mufs.

1. Obere Lagerstätte von Vielle. Die Grube Vielle liegt bei der Burg gleichen Namens im Thale der Aure (West-Nest), 2 Lieues südlich von Arrau und etwa 300 – 350 Meter über dem Niveau der Neste. Die Erzmulde in den kalkigen Thonschiefern ist sehr unregelmäfsig, indem die Gebirgsschichten westlich von der Burg jähe in das Thal abstürzen. Wegen dieser Schichtenstöhrung läfst sich ein bestimmtes Streichen um so weniger erkennen als die Schichten, wo sie die Erzablagerung be-

gränzen, sehr zerrüttet sind. Kalksteinbänke kommen in grofser Anzahl vor. Die Mulde zieht sich am Gebirgsabhange 25 bis 30 Meter lang fort, hebt sich dann senkrecht bis zum nördlichen Ausgehenden und keilt sich in einer Höhe von 12—15 Metern ganz aus. Der am Abhange horizontal sich fortziehende Muldenflügel fällt gegen das Gebirge unter einem Winkel von 15 bis 20° ein und erreicht bei 8—10 Metern ihr Tiefstes. Die Mächtigkeit der Mulde am Ausgehenden beträgt 3—4 Meter, sie wird aber, wegen des steilen Abfalls, nach dem Inneren zu immer mehr geschwächt. Das abgebaute Liegende bietet keine regelmäfsige und glatte Fläche dar, sondern es erscheint aus lauter Ein- und Vorsprüngen zusammengesetzt. Diese unregelmäfsige Beschaffenheit des Liegenden ist der Grund, weshalb ein reiner Abbau nicht stattgefunden hat, sondern das Manganerz noch überall in der Sohle anstehend geblieben ist. Das Verhalten des Erzes in der unmittelbaren Berührung mit den Gebirgsschichten ist hier daher nicht bekannt und es würde deshalb ungewifs bleiben, ob die äufsersten liegenden Erze eben so wie die andere zur Gewinnung kommende Muldenausfüllung aus Manganoxyd bestehen. Bei dem ganz übereinstimmenden Verhalten mit den anderen Ablagerungen ist es aber wahrscheinlich, dafs auch die hiesigen Erzberge mit einer Reihe von kleinen Klüften und Spalten endigt, die mit rosenrothem kohlensaurem Mangan ausgefüllt sind. Ausdrücklich ist aber zu bemerken, dafs an den liegenden Gebirgsschichten selbst, nicht die geringste Veränderung oder Imprägnation mit Manganoxyd zu erkennen ist und dafs sich nirgends Erscheinungen zeigen, die auf einen feurigen Ursprung oder auf eine Injection von einem Silicat oder Carbonat des Manganoxyd hindeuten könnten. Nur der Kalkstein ist etwas angegriffen und hat ganz das Ansehen des Jurakalkes, welcher im Liegenden der Eisen-Bohnenerze vorkommt. Auch ein festes Anhängen oder eine innige Ver-

einigung des Manganerzes mit den liegenden Gebirgsschichten oder mit den in die Erzlage hineinspringenden Gebirgsklötzen ist an keiner Stelle zu beobachten.

Wo grofse Ausbauchungen in der Lagerstätte durch einspringende Gebirgsklötze vorkommen, da findet sich in der Mitte dieser Ausbauchungen das reinste Erz, welches keiner weiteren Aufbereitung bedarf. Es ist erdig von reiner schwarzer Farbe. Nach den Rändern und überhaupt nach dem Ausgehenden zu wird das Erz immer mehr mit Thon verunreinigt, so dafs es durch Schlämmen gereinigt werden mufs. Nach der Analyse des Hrn. Rivot besteht das Erz aus einem veränderlichen Gemenge von Manganoxyd und von ganz wasserfreiem Manganoxydul-oxyd, in welchem aber das Manganoxyd stets vorwaltet. Es enthält keine Spur von Baryt, aber stets eine kleine Beimengung von kohlensaurem Manganoxydul.

2. Untere Lagerstätte von Vielle. Am Abhange des Berges, auf dem Wege von der obern Lagerstätte nach Burg Vielle, wird eine zweite, kleinere Ablagerung bebaut, welche über die Lagerungsverhältnisse interessante Aufschlüsse giebt. Diese Lagerstätte bildet ebenfalls eine Mulde am Gebirgsabhange, von der vorigen, aufser ihrem geringeren Umfange, wenig verschieden. Da aber das Erz bis zum Liegenden rein ausgebaut ist, so liefs sich auf der Muldensohle, und zwar im Kalkstein, eine 1 – 2 Centimeter weite Spalte beobachten, deren Wände überall mit rosenrothen Rhomboëdern von kohlensaurem Manganoxydul bekleidet sind. Viele von diesen Krystallen sind mit einem schwarzen Ueberzuge von Manganoxyd versehen, das sich mit dem Messer leicht abheben läfst. Das Erz ist ausgezeichnet rein, indem es 97,1 Prozent kohlensaures Manganoxyd enthält, da doch die reinsten kohlensauren Manganoxydulerze, welche bisher analysirt worden sind, wenigstens 10 Prozent fremde Beimischungen enthalten.

Das Vorkommen des kohlensauren Manganoxyduls in der aus Schiefer bestehenden Sohle der Mulde und die gänzliche Abwesenheit des Manganoxydulsilicates hebt, wie es scheint, jeden Zweifel über die Bildungsweise des Erzes. Die schwarzen Oxydhäutchen auf der Oberfläche der rosenrothen Krystalle und die geringen Ueberreste von kohlensaurem Manganoxydul in dem die Krystalle überlagerndem Erz beweisen augenscheinlich, dafs das Oxyd das Resultat der Zersetzung des Carbonats sein mufs. Da ferner das Manganoxyd nicht — wie es bei gewissen Brauneisensteinen der Fall ist — die rhomboëdrische Gestalt des Carbonats behalten hat, so ist es einleuchtend, dafs das schwarze Erz nicht das Resultat einer langsamen Zersetzung des krystallisirten Carbonats gewesen sein kann, sondern dafs es sich in demselben Augenblick und unter denselben Verhältnissen, unter welchen das Carbonat gebildet ward, gebildet haben mufs.

Aber wie ist das Carbonat selbst gebildet worden? Kam es aus dem Inneren der Erde hervor, oder stieg es in einer wässrigen Auflösung auf? Geht man von der letzten Ansicht aus, so mufs man noch darüber Rechenschaft geben, in welchem Niveau das Wasser das Carbonat oder des Bicarbonat aufgenommen habe. Ohne auf solche Prüfung weiter einzugehen, leuchtet es doch ein, dafs in allen Ritzen und Spalten des Gebirgsgesteines Mangan angetroffen werden müsse, wenn die Infiltration oberer Quellen den Absatz der Erze bewirkt hätten. Wenigstens müfsten sich auf allen Klüften und Spalten des Gesteines dendritische Abdrücke zeigen. Auf der ganzen Ablagerungszone sind sie aber in den Mulden nicht aufzufinden. Dies Verhalten beweifst, dafs die Muldenausfüllung von unten nach oben durch die Spalten bewirkt worden ist, worauf auch die vorhin angegebenen Verhältnisse, nämlich die mit der Erhebungslinie der Pyrenäen parallele Ablagerung der Manganmulde und die Zerrüttung der Ge-

birgsschichten an der Begränzung der Muldenausfüllungen hindeuten. Ist nun aber das kohlensaure Manganoxydul aus dem Erdinneren im feurig-flüssigen Zustande, oder als Mineralquelle aufgestiegen? Die Antwort auf diese Frage scheint nicht zweifelhaft zu sein. Die Spaltenwände sind, wie erwähnt, mit den rosenrothen Krystallen bekleidet, der Kalkstein hat nirgends eine Veränderung erlitten und die Schiefer zeigen keineswegs das Ansehen, als ob sie einer erhöhten Temperatur ausgesetzt gewesen wären. Die Krystalle des kohlensauren Manganoxyduls lassen sich außerdem sehr leicht und vollständig von den Ansatzflächen abtrennen und es ist an keiner Stelle ein stufenweiser Uebergang aus einem Carbonat in das andere zu erkennen. Hätte sich das Carbonat des Manganoxyduls in einem geschmolzenen Zustande befunden, so würde es sich mehr oder weniger mit den aus Kalkstein bestehenden Wänden der Spalte verbunden, oder es würde an der Contactstelle kohlensaure Kalkerde aufgenommen haben. Das geschmolzene Carbonat würde ferner beim Aufsteigen durch die kalkigen Schieferschichten zur Bildung von Mangansilicaten Verunlassung gegeben haben müssen; auch bleibt es schwer zu begreifen, warum das geschmolzene Carbonat bei dem Aufsteigen in der engen Spalte nicht erstarrt wäre und warum die Gebirgsschichten nicht wenigstens eine Erhärtung, oder irgend eine Metamorphose erlitten hätten. Sind daher einige Manganerze, wie die von St. Marcel in Piemont und die in Algier, wie Hr. Ebelmen (Ann. d. m. 4me Ser. VII. 3) gezeigt hat, wirklich das Resultat einer langsamen Zersetzung des Bisilicats und ist das letztere als ein in feuriger Temperatur gebildetes Produkt anzusehen, so durfte man mit Wahrscheinlichkeit annehmen können, dafs das Manganerz von Vielle durch mit Bicarbonat beladenes Mineralwasser, welches in der Spalte auf der Sohle der Mulden seinen Ausweg fand, abgesetzt worden seyn musse. Die weitere Veränderung des kohlensauren Man-

ganoxyduls in Manganoxyd durch die hinzutretende atmosphärische Luft ist von selbst klar, auch läfst sich wohl denken, dafs das entweichende kohlensaure Gas die Kalksteinschichten angegriffen und zur Entstehung oder zur Erweiterung von Aushöhlungen Veranlassung gegeben haben mag.

3. Lagerstätte von Germ. Die Grube von Germ liegt in einem Bergzuge, welcher das Thal der Luchon von dem der östlichen Neste trennt und zwar fast oben am Kamm, in 1650 Meter absoluter Höhe. Das Gebirgsgestein besteht aus zerreiblichen olivengrünen Schiefern, die mit schwachen, bläulichgrauen Kalksteinbänken wechsellagern. Die Lagerstätten des Manganerzes bestehen hier aus einer Reihe von kleinen Mulden, die an dem sanften Gebirgsabhange neben einander liegen. Diese kleinen, unregelmäfsigen Mulden sind in der Richtung von Osten nach Westen auf eine Erstreckung von 100 Metern in Abbau genommen. Die Tiefe der Mulden beträgt zuweilen nur einige Centimeter, zuweilen mehre Meter. Leider ist die Sohle bei allen Mulden nicht so rein gehalten, dafs sich ähnliche Verhältnisse wie bei der unteren Grube zu Vielle hätten beobachten lassen. Die eingeklemmten Gebirgsklötze sind hier, wie zu Vielle, ganz unverändert. Zuweilen sind die Schiefer eingebrochen und dann durch Manganoxyd wieder zusammen gekittet. Das Erz ist hier weniger rein und mufs durch Schlämmen von dem gelb gefärbten Thon befreit werden. Das Oxyd selbst ist dunkelschwarz und eben so wie das von Vielle zusammengesetzt.

4. Lagerstätte von Soulan. Die Gruben von Soulan liegen in demselben Gebirgszuge wie die von Vielle, aber 3 bis 4 Kilometer weiter westlich und 6—700 Meter über der Thalsohle. Die Ablagerungen bestehen aus einer Reihe von unregelmäfsigen Mulden, die ungleich zahlreicher und einander mehr genähert sind, als die bei Vielle und bei Germ. Eine Eigenthümlichkeit der hiesigen Ablagerun-

gen besteht darin, dafs selbst mitten in der Erzmasse grofse Blöcke von hartem und krystallinischem Kalkstein liegen, der mit dem Kalkstein in der Schichtenfolge des Gebirgsgesteines vollkommen übereinstimmt. Jene Blöcke sind aber eben so wenig wie dieser Kalkstein durch den Contact mit dem Erz verändert, ein Umstand, der sich bei einer feurigen Bildungsart des Erzes schwer erklären lassen würde, während das Verhalten der Mineralquellen über die Erscheinung einen vollständigen Aufschlufs giebt. Es ist leicht einzusehen, dafs sich in dem langen Zeitraum, in welchem das Erz abgesetzt ward, die Aushöhlung nach und nach durch den corrodirenden Einflufs des Mineralwassers erweitern mufste, so dafs von Zeit zu Zeit ein Theil der Muldenwandungen einstürzte und in die Erzablagerung selbst, noch während sie in der Bildung begriffen war, fallen konnte. Die brecciennartigen Zusammenhäufungen mit Manganoxyd, welche in den Mulden von Germ angetroffen werden, verdanken demselben Ereignifs ihre Entstehung, und der Unterschied liegt nur darin, dafs das Gebirgsgestein zu Germ mehr aus thonigen Schiefern und das zu Soulan mehr aus Kalkstein besteht.

Aus diesem ganzen Verhalten der Ablagerungen scheint wohl unwidersprechlich hervorzugehen, dafs die Muldenausfullungen ein Produkt von Mineralquellen sind, welche besonders reich an Manganbicarbonat waren. Dafs aber das Bicarbonat des Manganoxyduls in kohlensaurem Wasser, unter einem Druck von 4 bis 5 Atmosphäre sich leicht auflofst, davon überzeugt man sich leicht, wenn man unter diesem Druck eine künstliche Auflosung des kohlensauren Manganoxyduls in kohlensaurem Wasser bereitet.

Das Alter der Erzbildung läfst sich schwer bestimmen, nur so viel ist klar, dafs sie junger als das Uebergangsgebirge sein mufs. Nicht zu erweisen bleibt es aber, dafs, ungeachtet des Parallelismus der muldenformigen Manganablagerungen mit der Hauptachse der Pyrenäen, die man-

ganführenden Quellen eine unmittelbare Folge der Gebirgserhebung waren und dafs sie in der ersten Zeit der Tertiärperide zum Ausflufs kamen.

II. Das Metall führende Gebiet von Nontron und Thiviers.

Von Herrn Gruner *).

In dem vorigen Aufsatz ist der Einflufs entwickelt, den die Kohlensäure bei der Bildung der Manganerze in den Pyrenäen gehabt hat. Eine genaue Untersuchung anderer Ablagerungen wird ergeben, dafs sehr viele Mineralien das Produnkt ähnlicher Reactionen sind und dafs besonders die Kohlensäure nicht blofs bei metallischen Ablagerungen, sondern auch bei gewissen erdigen Aussonderungen, in gewissen geologischen Perioden eine wichtige Rolle übernommen hat. Es ist nicht die Absicht, diesen Gegenstand in seiner Allgemeinheit zu erschöpfen, sondern es sollen hier nur einige Thatsachen mitgetheilt werden, aus denen die Wirkungsart der Mineralquellen, besonders derjenigen, welche Bicarbonate aufgelöfst enthielten, in früheren geologischen Perioden hervorgeht. Als ein solches Beispiel sollen die Metall führenden Bildungen zu Nontron und Thiviers auf dem Centralplateau von Frankreich aufgeführt werden.

Das Mangan kommt hier vorzüglich in nierenförmiger Gestalt vor, mitten in Thonen und in mehr oder weniger eisenhaltigen Jaspissen abgelagert. Hr. Dufrénoy hält das Jaspisgebiet für gleichzeitig mit dem Oxfordthon, indefs

---

*) Ann. des mines. 4me Sér. XVIII. 78. (Auszug.)

mufs es wohl zum unteren Oolith gerechnet werden, wie er sich längs der ganzen Gränze des Limousin, quer durch die Departements Charante, Vienne und Indre fortzieht. Es kommt dann wieder zu Sanxacs, St. Maixent u. s. f. am Abhange der alten Gebirgsbildungen in der Vendée zum Vorschein. Es ist dies dieselbe Bildung, welche Hr. Dufrénoy als oberen Lias in der Gegend der Grube von Alloue beschreibt. Das Jaspisterrain geht — welches wohl zu berücksichtigen ist — in Jaspis führenden Kalkstein über, wenn es sich von dem alten Gebiet entfernt, wie Hr. Delanoue für die Bildungen zu Thiviers und Nontron gezeigt hat. Im Departement von Vienne habe ich diesen Uebergang mehre male beobachtet, sowohl in der Richtung von Poitiers nach der Vendée, als in der nach Limousin. Was daher in der Erklärung der geognostischen Karte von Frankreich Kalkstein von Poitiers genannt wird, ist unterer Oolith, nämlich das Jaspisterrain von Alloue, Nontron und Thiviers, denn an allen diesen Stellen ist das Jaspisterrain den oberen Liasmergeln unmittelbar aufgelagert.

Auf den Lagerstätten zu Thiviers und Nontron kommt das Manganerz überall mit kleinen unregelmäfsigen Ausscheidungen von Halloysit vor, der gewöhnlich eine weifse Farbe hat, zuweilen aber auch durch Eisensilicat grünlich, oder durch Mangansilicat rosenroth gefärbt ist. Aufser mit dem Halloysit ist das Manganerz auch mit Nontronit, bekanntlich einem Hydrat von Eisenoxydsilicat, vergesellschaftet. Das Manganoxyd ist ein Hydrat und enthält Baryt, aber auch Blättchen von Schwerspath, welcher sich in gröfseren und kleineren Nestern auch mitten im Jaspisterrain ausgeschieden hat. Auch mehr oder weniger Mangan enthaltende Eisenerze, welche die Manganerze zuweilen vollständig ersetzen, sind gewöhnliche Begleiter des Manganerzes.

Das Thon-Jaspis-Terrain ist besonders im Liegenden reich an Mangan, während es im Hangenden mehr an

Sandstein und Puddingstein besteht, deren Gemengtheile durch ein Hydrat von Thonerdensilicat zusammengekittet und durch Hydrate und Silicate von Eisen und Mangan mehr oder weniger gefärbt sind. Das Liegende des Jaspis-Terrains ist ein Belemniten führender Bittererde-Kalkstein mit seinen untergeordneten Schichten von Thonen und von Sandstein. Der Gehalt an kohlensaurer Bittererde soll, wie Hr. Delanoue beobachtet hat, von unten nach oben zunehmen und der Kalkstein zuletzt in wirklichen Dolomit umgeändert werden. Der Kalkstein enthält auch stets mehr oder weniger beträchtliche Antheile von kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul. Zuweilen ist aber die ganze Gebirgsbildung in Quarz oder in Schwerspath umgewandelt und wird von Schwerspathgängen durchsetzt. Unter dem Bittererdenkalk kommt die eigentliche Arkose zum Vorschein, welche hier, so wie überall an anderen Orten, von Schwerspathgängen, die Bleiglanz und Blende führen, durchsetzt wird.

Das erhärtete Manganerz soll sich, nach Hrn. Delanoue's Beobachtung, zuweilen in den Spalten und Klüften der Gebirgsbildungen finden, welche das Liegende des Jaspisthons bilden. In der Grube zu Lage ist sogar zwischen den Blättchen des Gneis nierenförmiges Manganerz mit Krystallen von Schwerspath angetroffen werden. Diese Nieren haben aber niemals Einschlüsse von Gesteinen, wie sie in dem Manganerz des Jaspisterrains vorkommen. Die Wände jener Spalte sind endlich gleichfalls mit kohlensaurer Kalk- und Bittererde, mit Eisenoxydhydrat und mit Quarz bekleidet. Sollten diese Verhältnisse nicht ebenfalls darauf hindeuten, dafs jene Stoffe durch die Spalte aus dem Inneren der Erde aufgestiegen sind und sich dann in dem darüber abgelagerten Terrain, sei es während oder nach ihrer Bildung, abgelagert haben? Hr. Delanoue ist zwar grade der entgegengesetzten Ansicht. Das Manganerz in den Spalten, sagt er, komme von den Mangannieren,

die darüber abgelagert sind, welche das Mangan in wässeriger Auflösung in die darunter liegenden Gebirgsbildungen führen. Deshalb enthalte der Gneis auch nur an den Stellen Mangan, an welchen er mit manganführenden Ablagerungen bedeckt ist, sonst aber nirgends (Bulletin de la Soc. géolog. 2me Sér. II. 389). Er erinnert ferner daran, dafs ein Kalkstein, welcher Carbonate von Eisen- und Manganoxydul enthält und längere Zeit hindurch dem mit Kohlensäure geschwängerten Regen ausgesetzt bleibt, an seinen oberen Flächen angegriffen wird, während sich die untere Fläche mit Incrustationen bekleidet. Es mufs dagegen bemerkt werden, dafs die Kohlensäure zwar die Carbonate, aber nicht die Eisen- und Manganoxyd-Hydrate auflöst, dafs also das von Hrn. D. angeführte Beispiel nicht pafst. In einer früheren Abhandlung (Bulletin, 1me Sér. VIII. 99) bemerkt er selbst: „In unserm Gneis befinden sich zahlreiche Gänge; der Schwerspath bildet die Gangart für Bleiglanz, phosphorsaures Bleioxyd u. s. f. Endlich setzen in dem Gneis von St. Paul und von Puy-Chalard mächtige Gänge auf, welche Schwefelkies, Roth- und Brauneisenstein im derben und krystallisirten Zustande führen, gleichzeitig mit Jaspis und mit nierenförmigem Manganoxydhydrat, unter ganz gleichen Verhältnissen wie in den secundären Gebirgsbildungen." Findet nun aber eine völlige Uebereinstimmung der Gangbildungen im Gneis und im Secundärgebirge statt, ist dann die Voraussetzung nicht begründet, dafs die Kieselerde, der Schwerspath und die metallischen Substanzen durch die Spalten in das Secundärgebirge gedrungen sind und sich in demselben verbreitet haben? Eben so ist es einleuchtend, dafs alle diese Stoffe, als sie aus den Spalten austraten, sich im wässrig aufgelösten und nicht im feuerflüssigen Zustand befunden haben werden. Dann würde aber auch der Jaspis kein pyrogenes Produkt sein können, denn es finden sich in den Concretionen vollständige Verkieselungen. Hr. D. führt verkie-

selte Seeigel, Belemniten, Trigonien und Pholadomien an; ich selbst habe in diesem Terrain, welches mit dem von Charollais völlig übereinstimmt, Seeigel und Kammmuscheln gefunden. Wenn aber der Jaspis des Secundärterrains auf dem nassen Wege entstanden ist, warum soll dem mit jenem vollkommen übereinstimmenden Jaspis der Gangbildungen eine andere Bildungsweise zugeschrieben werden? Jetzt ist man, wie ich glaube, ziemlich darüber einverstanden, dafs die Kieselerde der Arkose aus kieselhaltigen Quellen, welche aus dem Granitgebiet aufstiegen, abstammt. Zu einer weiteren Bestätigung kann ich anführen, dafs ich in den oberen Liasmergeln von Sanxais, im Contact mit den Graniten der Vendée, sehr häufig ausgehöhlte Belemniten gefunden habe, die theils inwendig, theils, und besonders, auswendig, mit Quarzkrystallen besetzt waren, dafs dies ganze Gebirgsgestein von Kieselerde durchdrungen ist und dafs alle Klüfte in dem Gestein mit gelben Würfeln von Flufsspath bekleidet sind. Läfst sich daher die Abstammung der Kieselerde aus einer wässerigen Flüssigkeit nicht in Zweifel ziehen, so müssen auch die Mineralien, die zugleich mit ihr vorkommen und zum Theil mit ihr verbunden sind, einen ähnlichen Ursprung genommen haben. Eisen und Mangan sind in solcher Weise mit der Kieselerde im Jaspis, im Halloysit und im Nontronit verbunden. In den Eisen- und Mangan-Nieren werden aufserdem dieselben Versteinerungen, wie in den Jaspissen angetroffen. Da ferner der Schwerspath bei mehren Schalthieren die Stelle der ursprünglich die Schaale bildenden Substanz eingenommen hat, so kann auch er, wie mir scheint, auf feurigem Wege nicht gebildet worden sein.

Alle diese Stoffe sind als Bestandtheile der Mineralquellen an die Erdoberfläche gelangt, und es scheint mir aufser Zweifel zu sein, dafs das Eisen und das Mangan, eben so wie die Kalkerde und die Bittererde, in den Quellen, durch welche sie zu Tage gebracht wurden, in

ähnlicher Art, wie das Manganerz in den Pyrenäen, in überschüssiger Schwefelsäure aufgelöfst gewesen sind. Als einen Beweis für diese Ansicht läfst sich anführen, dafs der Bittererde enthaltende Kalkstein, welcher das Liegende des Jaspisthons bildet, überall eine gröfsere oder geringere Quantität von Mangan- und Eisen-Karbonaten enthält. Dies Verhalten zeigt sich auch an anderen Orten. Der körnige Kalkstein von Drège (Indre), welcher Nester von Bleiglanz enthält und den Hr. Dufrénoy als Dolomit anführt, hat zwar das äufsere Ansehen von Dolomit; aber er enthält Mangan statt der Bittererde. Hr. Rivot fand darin keine Spur von Bittererde, aber Eisen und Mangan, theils im Zustande der Karbonate, theils als Oxydhydrate. Ein anderer Umstand, welcher die wichtige Rolle der Kohlensäure bei der Bildung des Terrains von Nontron darthut, ist das häufige Vorkommen von Halloysit und überhaupt von Thonerdensilicat Hydraten, welche nicht allein fast ausschliefslich die Jaspisthone zusammensetzen, sondern auch als ein Kitt oder Cement für die Sand- und Puddingsteine des Terrains dienen und stets die Mangan- und Eisenerze in jenem Terrain begleiten.

Bekanntlich entstehen die Thone, oder die Thonerdensilicat-Hydrate aus der langsameren Zersetzung der vielen Silicate der alten Gebirgsbildungen plutonischen Ursprungs und diese Zersetzung ist vorzugsweise eine Folge der Einwirkung der Kohlensäure und des Sauerstoffs der Atmosphäre. Wenn aber Quellen die Bicarbonate oder freie Kohlensäure enthalten, in derselben Gebirgsbildung aufsteigen, so mufs die Art der Wirkung dieselbe und nur dem Grade nach eine weit stärkere sein. Es müssen also überall Hydrosilicate von Thonerde gebildet werden, wo Quellen mit Bicarbonaten von Eisen, Mangan, Bittererde u. s. f. aus den Spalten der älteren Gebirge aufsteigen, und dieser Fall tritt, meines Erachtens, in dem Gebiet von Non-

tron und längs der Gränze des Urgebirges auf dem Centralplateau ein.

Selbst die Kaoline sind vielleicht unter dem Einflufs ähnlicher Quellen gebildet worden, und der weifse zuckerartige Kalkstein von Bar (St. Yrieix) aus den dortigen Porzellanerde-Brüchen hat zu seiner Bildung vielleicht einer Quelle bedurft, die ein Bicarbonat von Kalkerde enthielt. Wäre dieser weifse Marmor durch Wirkung des Feuers entstanden, so hätten nothwendig Kalkerdensilikate entstanden sein müssen.

Ein Körper, dessen Bildung in der Ablagerung von Nontron sich schwer erklären läfst, ist der Schwerspath. Er kann, eben so wenig wie das Eisen, die Kieselerde, das Mangan, auf dem feurigen Wege in jenes Secundärgebiet eingedrungen sein. Die Thatsache, dafs Schwerspath als Ersatz für den ursprünglichen Stoff die Schaale der Schaalenthiere bildet, setzt nothwendig eine langsam erfolgte Einwirkung und die Gegenwart verschiedener Agentien voraus, durch welche die Kalkerde entfernt und dagegen der Schwerspath eingeführt werden konnte. Bei der fast gänzlichen Unauflöslichkeit des Schwerspaths ist es aber ganz unwahrscheinlich, dafs die Baryterde gleich anfänglich mit Schwefelsäure verbunden gewesen sein sollte. Vielleicht befand sich die Baryterde als Schwefelbaryum in den mineralischen Quellen, so wie jetzt noch verschiedene Mineralwasser in den Pyrenäen Schwefelnatrium enthalten. Oder, was noch wahrscheinlicher sein dürfte, die Baryterde war in dem Quellwasser, wie die anderen Basen, mit Hülfe der Kohlensäure aufgelöst und der kohlensaure Baryt ward später durch Schwefelquellen in Schwerspath umgeändert. In beiden Fällen mufste die Kohlensäure die Schaale der Schaalthiere auflösen und der Baryt trat, sei es im Zustande des Schwefelbaryums oder des Bicarbonats an die Stelle der Kalkerde, eine Umwandlung, durch welche auch das Vorhandensein der Schwerspathgeoden im Lias

erklärt wird, denn das Schwefelbaryum konnte durch den vom Wasser absorbirten Sauerstoff leicht in Schwerspath umgeändert werden.

Zink und Blei sind in den secundären Gebirgsschichten des Central-Plateau (Nontron, Combecave, Drège, Allone, Crois-des-Pallières u. s. f.) überall so treue Begleiter der Oxyde und Karbonate von Eisen und Mangan, der Bittererden, Kalke, der Kieselerde und des Schwerspaths, daſs auch bei jenen beiden Metallen eine ähnliche Bildungsweise, nämlich durch den Absatz aus Mineralquellen vermuthet werden muſs. Auch hat Hr. Dufrénoy zu Allone einen in Bleiglanz umgeänderten Pecten gefunden. Hr. Fournet hat zu zeigen versucht, daſs das kohlensaure Bleioxyd gewöhnlich ein Zersetzungsprodukt des Bleiglanzes durch Oxydation ist (Ann. d. mines. 3me Sér. III. 522). Häufig sind alle im oxydirten Zustande befindlichen Gangausfüllungen nahe am Ausgehenden der Gänge Produkte einer nach und nach durch Luft und Wasser erfolgten Zersetzung. Indeſs werden das kohlensaure und das schwefelsaure Bleioxyd doch auch in beträchtlichen Gangtiefen angetroffen, z. B. zu Huelgoat in einer Tiefe von 260 Meter unter Tage, und in derselben Grube phosphorsaures Bleioxyd in Bleiglanz umgeändert (Dufrenoy, Traité de Minéral. III. 7). Wenn aber das phosphorsaure Bleioxyd unter dem Einfluſs schwefliger Agentien in Bleiglanz umgeändert werden konnte, so muſs eine solche Umänderung bei dem kohlensauren Bleioxyd noch weit leichter erfolgen. Schwerer ist es, einzusehen, weshalb durch die Oxydation des Bleiglanzes häufiger kohlensaures als schwefelsaures Bleioxyd gebildet werden soll.

Das Zink kommt in den metallischen Ablagerungen des Central-Plateau (zu Combecave, Sanxais, Croix-des-Pallières) gewöhnlich gleichzeitig im Zustande von Galmei und von Blende vor, obgleich das Vorkommen von Galmei in der Regel das vorwaltende ist. Wäre der Galmei aus der

Blende entstanden, so würden noch Spuren von dem ausgeschiedenen Schwefel zurück geblieben sein. Der Kalkstein, als Bestandtheil des Terrains, würde unbezweifelt in Gips umgewandelt worden sein. Nun ist in den Ablagerungen von Nontron zwar wirklich Gips angetroffen, aber Galmei ist dort nicht bekannt, wogegen man weder zu Alloue, noch zu Sanxais, noch zu Drège, noch zu Croix-des-Pallières bis jetzt eine Spur von Gips gefunden hat. Es ist mir daher sehr wahrscheinlich, dafs auch Zink und Blei, eben so wie die anderen Basen, im Zustande der Bicarbonate zu Tage gekommen und später durch den Schwefelwasserstoff oder durch das Schwefelkali in den Mineralwässern in Schwefelverbindungen umgeändert worden sind. Es läfst sich zwar einwenden, dafs das kohlensaure Bleioxyd eben keine grofse Auflöslichkeit in Kohlensäure zeigt, indefs vergröfsert sich diese Auflöslichkeit sowohl bei dem Bleicarbonat als bei dem Zinkcarbonat sehr ansehnlich, wenn beide Carbonate im frisch gefällten Zustande mit kohlensaurem Wasser zusammengebracht werden. Hr. Berthier hat aufserdem gezeigt, dafs jene Auflöslichkeit durch die Anwesenheit von kohlensauren Alkalien erhöhet wird. Das Bicarbonat von Natron ist aber noch jetzt ein häufiger Bestandtheil der Mineralwasser und wird es ohne Zweifel auch wohl früher gewesen sein. Da sogar das Eisenoxyd durch die Einwirkung von Schwefelquellen in Schwefelkies umgeändert werden kann (Ann. des mines. 4me Sér. VII. 368), so ist eine ähnliche Epigenie bei den Carbonaten von Blei und Baryt noch weit leichter vorauszusetzen. Emanationen von Schwefeldämpfen sind noch jetzt sehr häufig anzutreffen und werden daher auch in früheren Zeiten die Umänderung der erdigen und metallischen Carbonate in schwefelsaure- und in Schwefel-Verbindungen zu bewirken thätig gewesen sein.

Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob die Kieselerde, die Bittererde, die Schwererde, das Eisen, das Mangan,

eben so wie das Mangan in den Pyrenäen, erst nach der Ablagerung der Gebirgsbildung in dieselbe eingedrungen sind, oder ob die zuführenden Mineralquellen gleichzeitig mit der Gebirgsbildung ihre Niederschläge abgesetzt haben. Wenn fremdartige Mineralkörper die Schichten einer Gebirgsablagerung durchschneiden, wie es bei einem gangförmigen Vorkommen der Fall ist, so kann über jene Frage kein Zweifel sein. Wenn also Hr. Delanoue anführt, dafs in der Arkose von Nontron Gänge von Schwerspath mit Bleiglanz und Blende aufsetzen, so ist es klar, dafs die Gangbildungen die jüngeren sein müssen, d. h. dafs die Absätze der Quellen, welche in der Arkose aufsteigen, jünger sind als die Gebirgsbildung. Aehnlich verhält es sich mit dem Mangan, welches in erhärteten Massen in den Spalten des Gneis und des Dolomits angetroffen wird. Wenn aber nicht allein die Kieselerde, sondern auch der Schwerspath zuweilen in der Masse der Arkose verfliefsen, so liefse es sich wohl denken, dafs die kieseligen und barytischen Quellen ihren Gehalt gleich ursprünglich abgesetzt und dafs sich diese Absätze mit den Trümmerersen der älteren Gebirgsbildungen, aus welchen die jüngeren entstanden sind, vermengt haben. Auch scheint die häufige kaolinische Beschaffenheit des Cements der Arkose darauf hinzudeuten, dafs zur Zeit ihrer Bildung kohlensaure Mineralquellen aufgestiegen sind. Wenn dagegen andererseits eine Mineralsubstanz in einem geschichteten Gebirge, sei es als Flötz, Lager, Stock oder im Zustande regelmäfsiger Nieren, wirklich eingelagert ist und wenn dann sogar gut erhaltene Versteinerungen angetroffen werden, so sollte man nothwendig voraussetzen müssen, dafs diese Absätze zur Gebirgsbildung selbst gehören, dafs sie also auf der Lagerstätte, die sie jetzt einnehmen, während der Entstehung der Gebirgsformation gebildet worden sind. Die Kupferschiefer von Mannsfeld, die Linsenerze von la Voulte und von Privas, der manganhaltige Eisenstein von

Bessège und viele andere Erzablagerungen würden hierher zu rechnen sein. Nach meiner Ansicht mufs es sich in dem Jaspisterrain eben so mit den kieseligen Absätzen, mit den Mangannieren und mit den manganhaltigen Eisenerzen verhalten, welche die Manganerze begleiten oder dieselben ersetzen. Auch ist es ein erheblicher Umstand, dafs die Jaspisse und Manganerze in dieser Gebirgsbildung nicht blofs in nierenförmigen Ablagerungen vorkommen, sondern dafs sie zuweilen auch ganz zusammenhängende Bänke bilden. Zu Chircux bei Montmorillon (Vienne) wechselt der Jaspis mit dünnen Thonschichten und bildet Lager von 1 bis 1,2 Meter Mächtigkeit. Die ganze Mächtigkeit dieser Bänke beträgt mindestens 6 Meter; sie werden bebaut und zu Mühlsteinen verarbeitet, welche in ganz Limousin verwendet werden. Eben so hat man mit einem Schacht auf der Grube zu Chéronies ein festes Jaspislager von 5 Meter Mächtigkeit durchsunken, welches nicht weit davon bebaut wird, um Strafsenpfeiler daraus anzufertigen. Desgleichen habe ich 2 Kilometer von la Châtre, auf dem Wege nach Chassignoles, eine Manganablagerung von 2 bis 3 Decimeter Mächtigkeit angetroffen. Dies Erz ist sehr eisenschüssig und enthält auch Quarzkörner. Es wechsellagert mit Sandstein, dessen Cement aus einem Hydrosilikat von Thonerde besteht, und mit schmalen aber zusammenhängenden Schichten von Quarzjaspis.

Ablagerungen von solcher Ausdehnung und so gleichförmig mit Jaspis geschichtet und das Vorkommen von gut erhaltenen Versteinerungen in denselben, können schwerlich das Erzeugnifs späterer Quellenabsätze sein; so wenig als der in Nieren oder in zusammenhängenden Bänken im Steinkohlengebirge vorkommende Sphärosiderit. Die Kieselbildungen, die Manganerze und die Eisenerze in dem Jaspisterrain, welches die Granite und die Gneisse des Limousin südlich, westlich und nördlich umlagert, sind daher, nach meiner Ueberzeugung, eben so wie die Sphäro-

siderite im Steinkohlengebirge, ein Produkt der Mineralquellen, welche ihren Inhalt zu gleicher Zeit absetzten, als aus den Thonen und Sandsteinen die Gebirgsformation sich bildete.

Ich habe schon bemerkt, dafs das Liegende des Jaspisterrains aus einem mehr oder weniger Bittererde, Eisen und Mangan enthaltenden Kalkstein besteht. Das Mangan kommt zuweilen als Carbonat (Nontron), zuweilen (Combecave, Drége, la Châtre u. s. f.) als schwarzes Oxyd vor, welches in einer unzähligen Menge von kleinen schwarzen Punkten concentrirt ist, die dem Gebirgsgestein ein regelmäfsig geflecktes Ansehen geben. Auch hier könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die Bittererde, das Mangan, das Eisen während oder nach der Bildung des Gebirgsgesteines in dasselbe gelangt sind. Das Nichtvorhandensein von Spalten und Gängen und das gleichartige Ansehen des gelben, merglichen, durch Mangan gefleckten Kalksteins, deuten wohl unläugbar auf die Gleichzeitigkeit der Bildung.

Nimmt man alles zusammen, so kann man sich über die successive Bildung der verschiedenen Ablagerungen zu Nontron und der ähnlichen Bildungen, welche das Limousin umgeben, folgende Vorstellung machen.

Der Sandstein, Arkose genannt, ist der älteste Absatz des Secundargebirges. Diese Arkose ist ein mechanischer Absatz von Granittrümmern, welche durch Aussonderungen aus Mineralquellen wieder zusammen gekittet worden sind. Das kaolinische Bindungsmittel verdankt der Kohlensäure seine Entstehung. Kieselhaltige Quellen haben dagegen an andern Punkten dem Sandsteine eine gröfsere Härte und erhöheten Glanz ertheilt; an noch anderen Punkten (Chaillac und Saint-Benoit-du-Sault, im Indre-Departement) ist der Sandstein durch Eisenoxyd stark geröthet worden und an vielen Punkten ward derselbe durch grofse Massen von Rotheisenstein und Brauneisenstein, in welchen Lamellen

von Schwerspath vorkommen, gänzlich ersetzt. In solchen Fällen waren die Quellen sehr eisenhaltig und führten etwas Baryterde. Nicht weit von dort, etwa 1 Kilometer von Burg Chaillac, bei dem Dorfe Rossignol, setzt im Gneis ein sehr mächtiger Gang auf, welcher Eisenoxyd, Schwerspath und Flufsspath führt, wahrscheinlich einer von den Punkten, an welchen die Quellen hervorbrachen. In dieser Periode der Liassandsteinbildung waren die Quellen aber nur verhältnifsmäfsig schwach. In der zweiten Periode, in welcher die oberen Liasmergel abgesetzt wurden, bestehen die Schichten sämmtlich aus verschiedenartigen, mehr oder weniger mergelichen Carbonaten. Die Quellen brachen allgemeiner hervor und führten vorzugsweise ein Bicarbonat von Kalkerde, mit geringeren und veränderlichen Antheilen von Bicarbonaten von Bittererde, Eisen und Mangan. Endlich in der dritten Periode, oder in der des Jaspisterrains (Per. des unteren Oolith), scheinen die Quellen ihre gröfste Wirksamkeit entfaltet zu haben. Kieselerde und Kohlensäure scheinen in grofser Menge abgesetzt worden zu sein, denn überall bildeten sich Jaspisse und Hydrosilicate von Thonerde. Neben diesen Quellen scheinen andere, untergeordnete, aufgestiegen zu sein, welche Bicarbonate von Eisen und Mangan, seltener Bicarbonate von Baryt, Blei und Zink absetzten, an einzelnen Punkten auch wohl Kieselflufssäurehydrat führten. Zuletzt, und zwar in einer der jetzigen sehr nahe stehenden Periode, scheinen Schwefelquellen aufgestiegen zu sein, welche den Baryt in Schwerspath und einen Theil des Bleies, des Zinkes und des Eisens verkieselten. Eine jede von diesen Perioden begann mit einer Senkung des alten Bodengrundes, wodurch sich neue Spalten öffneten, aus welchen daher die Mineralquellen längs den Rändern des Central-Plateau aufsteigen konnten. Der erste Absturz gestattete den Meereswellen, den Liassandstein unmittelbar über den Granit und Gneis auszubreiten. Die Schichten der zweiten Periode,

besonders die Liasmergel, bedecken gewöhnlich den Sandstein, zuweilen aber auch unmittelbar den Granit und den Gneis, letzteres wenigstens im Depart. Vienne. Auch der eigentlichen Liasperiode ging eine neue Bodensenkung voran. Zuletzt ward die Bedeckung des Sandsteins und der Mergel durch Jaspisthon ganz allgemein und dieser Periode geht eine sehr starke Bodensenkung vorauf, wodurch die Quellen geöffnet wurden, welche die oben besprochenen Produkte geliefert und abgesetzt haben. Von nun an trat eine entgegengesetzte Bewegung ein. Das Secundärgebiet ward gehoben, das Meer trat zurück und die mittleren und oberen jurassischen Schichten wurden fast überall in einer grofsen Entfernung vom Centralplateau abgesetzt. Und diese aufsteigende Bewegung hat noch während der langen Periode der Kreidebildung fortgedauert.

Speciell zur Bildung der Manganerze zurückkehrend, habe ich noch einige Worte über die Grube von Romanèche anzuführen. Man kennt dort das Erzvorkommen in zweierlei Art; einmal auf einem schmalen, fast senkrecht im Granit niedersetzenden Gange, und dann auf einem grossen Stockwerk in der Nähe des Ganges, dessen Liegendes durch den Granit selbst gebildet wird und welches unter einem gräulich gefärbten, zum Secundärgebirge gehörenden Thon einschiefst. Aufser dem Manganerz kommen in dem Stockwerk noch zahllose Nieren von braunem Thon und von Jaspis und fast immer rosenroth gefärbte Bruchstücke von Feldspath vor, die in Kaolin umgeändert sind, ohne Zweifel eine dem Halloysit analoge Bildung. Diese Mineralien sind in dem Stockwerk so häufig anzutreffen, dafs die ganze Ausfullung desselben als eine Breccie mit einer Grundmasse von Manganerz erscheint. Das Manganerz selbst ist erhärtet und mit Schwerspath, Flufsspath und Quarz durchzogen. Der das Liegende bildende Granit ist ganz verändert und in eine thonige Masse umgewandelt,

welche Hr. de Bonnard Mimophire genannt hat. Das Mineral giebt sich als eine porphyrartige Bildung mit thoniger Grundmasse, in welcher sich Quarzkörner und Feldspath befinden, zu erkennen. Auch in der Nähe des Ganges zeigt sich der Granit verändert und ähnlich dem Mimophir, oder dem Liegenden des Stockwerks. In dem Granit zwischen beiden Lagerstätten zeigen sich Spalten, die mit Manganerz ausgefüllt sind. In dem sogenannten Mimophir läfst sich eine lange fortgesetzte Einwirkung der Kohlensäure auf Feldspath erkennen; die starken Basen nämlich sind fortgeführt und es ist ein einfaches Silicat von Thonerdehydrat zurückgeblieben. Es bedarf keines weiteren Eingehens auf die Bildungsart der Manganerze zu Romanèche, indem sich dieselbe, aus den früheren Mittheilungen von selbst ergiebt.

Dagegen liefsen sich diese Betrachtungen auf das Tertiärgebiet von Central-Frankreich ausdehnen, um zu zeigen, dafs auch bei dessen Bildung die Kohlensäure sehr thätig gewesen ist und zur Bildung von Quellen Veranlassung gab, durch welche viele und verschiedenartige metallische Ablagerungen abgesetzt worden sind. Ohne indefs darauf weiter einzugehen, soll mit nur wenigen Worten die auffallende Uebereinstimmung gezeigt werden, welche sich zwischen dem Tertiärgebiet und den secundären Ablagerungen des Central-Plateau darbietet.

Es ist oben gezeigt, dafs der Periode, in welcher der um das Centralgebirge abgelagerte Lias gebildet ward, eine Senkung des Grundes und Bodens vorangegangen ist, dafs dieses Sinken des Bodens bis zum Schlufs der Bildung des unteren Oolith fortgedauert hat, dafs bei dem Beginne der Bildung der mittleren oolithischen Etage eine Hebung des Bodens, also eine Bewegung nach entgegengesetzter Richtung eintrat und dafs diese Hebung bis zu Ende der Kreideperiode fortdauerte. Während der tertiären Periode (der miocänen?) trat nun für das Centralplateau eine neue,

auch weit stärkere Senkung als die vorhergegangenen ein. Das Wasser bedeckte abermals die alten Gesteine und fast überall umsäumten die tertiären Ablagerungen die Jaspisetage der jurassischen Formation. Mit dieser neuen Senkung kamen auch wieder neue Quellen zum Vorschein, aus welchen fast dieselben Substanzen, wie aus den Quellen zur Zeit der jurassischen Bildungsperiode abgesetzt worden sind. So finden sich am Fufse des Tertiärgebirges in den Departements Vienne, Indre, Cher u. s. f. körnige Eisenerze, welche fast immer Manganhaltig sind, ferner Bleierze und Zinkerze, wie in dem zur Secundärzeit abgesetzten Terrain. Der Halloysit aus dem Jura wird im Tertiärgebiet durch einen weifsen Thon repräsentirt, der sehr viel Thonerde enthält. Dieser Thon umwickelt die Eisenerze und macht sie sehr strengflüssig. Mergelbildungen und selbst krystallinische Kalksteine ersetzen an verschiedenen Punkten die Eisenerze, oder müssen mit ihnen wenigstens parallelisirt werden. Endlich entsprechen den Jaspissen die Mühlsteine in den höchsten Horizonten des Tertiärgebietes, in dem Terrain zwischen den Wasserläufen der Vienne und Creuse, und diese Mühlsteine kommen, eben so wie die Eisenerze, gewöhnlich vergesellschaftet mit Thonerdesilicathydraten vor. Es haben also, im tertiären eben so wie im secundären Gebiet, Quellenabsätze statt gefunden, welche Quellen voraussetzen, die reich an Kieselerde, Kalkerde und Eisen gewesen sind und aufserdem Mangan, Blei, Zink geführt haben.

III. Ueber die Bildung der Erze des Zinkes, des Bleies, des Eisens und des Mangans auf unregelmäfsigen Lagerstätten.

Von Herrn Delanoue *).

Die Untersuchungen des Hrn. Elie de Beaumont (Bulletin de la Soc. géolog. de France. 2e Sér. IV. 1249), haben ein schönes Licht über die Bildung der regelmäfsigen Erzlagerstätten oder der Gänge verbreitet. Diese vortreffliche Arbeit enthält aber nichts über die unregelmäfsigen Lagerstätten, welche der Gegenstand der folgenden Betrachtungen sein sollen. Es wird nicht nöthig sein, eine Beschreibung der schon bekannten Galmei-Lagerstätten zu wiederholen, aber es wird nützlich sein, die Aufmerksamkeit auf folgende Thatsachen zu richten, welche, als das unmittelbare Ergebnifs der Beobachtungen, von jeder theoretischen Ansicht frei sind.

1. Die oxydischen Erze sind auf diesen Lagerstätten stets in unregelmäfsigen Höhlungen abgesetzt.

2. Solche Höhlungen werden in Gebirgsbildungen von sehr verschiedenem Alter angetroffen (in der devonischen Formation, in der Steinkohlenformation, im Muschelkalk, im Jurakalk, in der Grünsandbildung u. s. f.).

3. Die Höhlungen haben das Ansehen weiter Trichter und befinden sich immer über Spalten, welche als das Resultat grofser Umwälzungen auf der Erdoberfläche zu betrachten sind.

4. Die trichterförmigen Höhlungen enthalten zuweilen nur oxydirte Erze, z. B. die Ablagerung zu Altenberge bei Lüttich; sehr häufig werden darin aber auch Verbindungen des Bleies, Zinkes, Eisens und Kadmiums mit Schwefel angetroffen.

---

*) Ann. des mines. 4me Série. XVIII. 455. (Auszug.)

5. Zuweilen sind die Schwefelmetalle mit Schwefel vergesellschaftet, fast beständig aber mit einem schwarzen Letten. Die Schwefelmetalle finden sich gewöhnlich im Liegenden, oder gegen die regelmäfsigen Spalten gerichtet, welche nach Art der wahren Gänge von ihnen erfüllt sind.

6. Die oxydirten Erze sind später entstanden als fast alle Schwefelmetalle, denn die letzteren werden von den ersteren fast ganz umhüllt. Sie finden sich sämmtlich in einem erhärteten nierenförmigen Zustande in den Thonen, in den bunten Breccien, in den sandigen Bildungen, in den Halloysiten und Jaspissen verbreitet.

7. Die Bleierde oder das kohlensaure Bleioxyd scheint die älteste Bildung zu sein, welche die tiefsten Stellen unter den oxydischen Erzen auf der Lagerstätte einnimmt. Eine nierenförmig erhärtete äufsere Gestalt kommt bei der Bleierde am wenigsten zum Vorschein.

8. Der Galmei liegt über der Bleierde. Er hat ein verschlacktes, stalactitisches, dichtes oder krystallinisches äufseres Ansehen und ist mehr oder weniger mit einer organischen Substanz verunreinigt, die sich zum Theil in Säuren auflöst. Der Galmei überzieht die angegriffenen Bruchstücke von Kalkstein, Dolomit und die braunen, weissen oder gelben (kadmiumhaltigen) Blenden. Zuweilen kommen Versteinerungen darin vor und immer enthält er Eisen, dessen Gehalt sich in demselben Verhältnifs erhöhet, in welchem er der Erdoberfläche näher tritt.

9. Häufig begleitet Kalkspath die Erze und scheint gewissermafsen die Gangart bei der Annäherung an den Gebirgswänden zu bilden.

10. Eisenoxydhydrat, dessen Galmeigehalt immer mehr abnimmt, ist über der ganzen Ablagerung nesterartig verbreitet.

Das Gemengtsein aller dieser Mineralien in Zonen die ganz in einander verfliefsen, deutet auf eine gewöhn-

lich gleichzeitige Ablagerung derselben hin. Indefs lassen sich doch verschiedene Perioden unterscheiden, welche durch die gröfsere Häufigkeit des Vorkommens dieses oder jenes Minerals charakterisirt werden. Folgende Uebersicht mögte ungefähr die Reihenfolge der Niederschläge, so wie sie durch das Vorwalten des Minerals bezeichnet wird, vor Augen führen. Die erste Nummer bezeichnet den tiefsten und ältesten Absatz und so in steigender Ordnung die zehnte Nummer die jüngste Bildung.

10. Späthiger Kalkstein.

9—7. Hydrate, nämlich: 9. Hydrat des Manganoxyd; 8. Hydrat des Eisenoxyd, mehr oder minder Galmeihaltig; 7. Hydrat des kohlensauren Zinkoxyd.

6—4. Carbonate, nämlich: 6. Carbonat von Zinkoxyd mit Manganoxydul, oder auch von Zinkoxyd mit Manganoxydul uud Eisenoxydul; 5. Carbonat des Zinkoxyd, eigentlicher Galmei, das häufigste Vorkommen; 4. Carbonat von Bleioxyd; nicht silberhaltig aber mit einem Gehalt von Chlorblei und phosphorsaurem Bleioxyd.

3—2. Silicate, nämlich: 3. Zinksilicat mit Wasser; 2. Zinksilicat ohne Wasser (Willemnit).

1. Schwefelverbindungen; Eisenkies, Zinkkies (Blende) mit mehr oder weniger Schwefelkadmium verbunden; Bleiglanz mit einem gröfseren oder geringeren Silbergehalt.

In einigen Ablagerungen kommen die Schwefelverbindungen in jeder Höhe oder Zone vor, gewöhnlich haben sie aber eine Decke von oxydirtem Erz. In der Ablagerung zu Verviers kommen Galmei und Eisenoxyd im Hangenden, und Galmei, Bleiglanz und Blende im Liegenden vor.

Von der ersten Bildung dieser Ablagerungen an haben sich viele Epigenien gebildet, welche auch noch jetzt fortdauern. Die vorzüglichsten sind etwa folgende:

Kohlensaures Eisenoxydul, mit Luft und Wasser, =

erhärtetem Eisenoxydhydrat unter Entweichung der Kohlensäure.

Kohlensaures Manganoxydul, mit Luft und Wasser, = erhärtetem Manganoxydhydrat unter Entweichung der Kohlensäure.

Schwefeleisen, unter Luftzutritt, = schwefelsaurem Eisenoxydul und Schwefel, oder Schwefelsäure.

Basisches schwefelsaures Eisenoxydul, unter Luftzutritt, = schwefelsaurem (unauflöslichem) Eisenoxyd und (auflöslichem) schwefelsaurem Eisenoxydul.

Schwefelsaures Eisenoxyd, reagirend auf Kalkstein, = Eisenoxydhydrat + Gips, unter Entwickelung von Kohlensäure.

Schwefelsaures Eisenoxyd, reagirend auf Galmei, = Eisenoxydhydrat + Zinkvitriol, unter Entweichung von Kohlensäure.

Die letzte Reaction ist deshalb von Interesse, weil sie den Aufschlufs über die Bildung des Zinkvitriols giebt, welche mit Unrecht der Zersetzung der Blende zugeschrieben wird. Der Beweis liegt in der Grube von Altenberge klar vor Augen. In trockenen Zeiten stellen sich häufige Efflorescenzen von weifsem Vitriol ein, obgleich nur höchst sparsam etwas Blende aufzufinden ist, und die wirklich vorhandene sich in einem ganz unzersetzten Zustande befindet, während die Eisenkiese sich überall in den verschiedensten Verwitterungsperioden befinden. — Galmei und Zinkvitriol können dagegen unter Umständen in Schwefelzink umgeändert werden, indem man auf altem Grubenholz in den Bauen (Strecken) Incrustationen von Blende, Eisenkies und Schwefelkadmium mit Gips gefunden hat. Diese epigenische Bildung der Schwefelmetalle giebt Aufschlufs über das Vorkommen der Blende und des Eisenkieses in den Spalten des Galmei und besonders in der Schaale der Versteinerungen. Dagegen kann der Galmei nicht eine Epigenie der Blende sein, denn wenn auch die

in der gewöhnlichen Temperatur völlig unwahrscheinliche Umänderung der Blende in Zinkvitriol vorausgesetzt würde, so ist doch die zweite Metamorphose, die des auflöslichen Zinkvitriols in ein nierenförmig erhärtetes Zinkcarbonat oder Zinksilicat, schwer zu erklären, besonders weil diese Erze nicht über, sondern unter dem Schwefelmetalle vorkommen. Alle Anspielungen auf den eisernen Huth der deutschen Bergleute (gosson der Engländer, colorados der Amerikaner) nämlich auf die wirkliche Bildung von Peroxyden aus Schwefelmetall durch Zersetzungen in der Nähe der Erdoberfläche, finden daher bei dem Galmei keine Anwendung. Ich will es versuchen, das Problem der Bildung dieser metallischen Ablagerungen, die in ihrer Unregelmäfsigkeit so beständig sind, zu lösen.

Kalkstein und Dolomit vom Alten Berge blieben acht Monate lang in einer wässrigen Auflösung von Chlorzink aufgehängt, ohne dafs die geringste Reaction statt fand. Bei dem Erhitzen der Flüssigkeit bis 70 und 80° fiel alles Metalloxyd, mit Kohlensäure verbunden, zu Boden. Bei einer Temperatur von 100° trat die Reaction noch schneller ein. Der graue Dolomit vom alten Berge gab einen grau gefärbten und ein bituminöser, merglicher Kalkstein einen dunklen, mit Thon verunreinigten Niederschlag. Chlorblei statt des Chlorzinks lieferte Niederschläge mit denselben Farbenschattirungen, sogar schon in der gewöhnlichen Temperatur. Das Chloreisen wird ungleich langsamer gefällt und nur bei Luftzutritt unter Entweichung von Kohlensäure. Manganchlorür erleidet, ohne Luftzutritt, keine sehr merkliche Veränderung; bei Luftzutritt fällt oxydirtes Mangan mit Wasser verbunden, unter Entwickelung von Kohlensäure, nieder.

Es scheint in der That, dafs die Ablagerungen von Galmei in der Reaction des Kalksteins oder des Dolomites auf die heifsen metallführenden Mineralwasser ihre vollständige Erklärung finden. Für den Verlauf von Jahrhun-

derten genügten Millionentheile Metallgehalt und noch weniger, um Concretionen, wie sie jetzt auf den Lagerstätten angetroffen werden, zu bilden. Neuere Analysen der Niederschläge aus verschiedenen Mineralquellen haben ergeben, dafs diese Quellen noch heute Kupfer, Arsenik, Zinn, Antimon und Mangan absetzen, wodurch die Bildung der scheinbar unregelmäfsigen Ablagerungen von Galmei analogisch eine Bestätigung erhält, wenn sie deren bedürfte. Wenn ein Quellwasser alkalische oder metallische schwefelsaure Verbindungen enthält und in Berührung mit den oxydirenden bituminösen Substanzen geräth (z. B. mit den bituminösen Beimengungen gewisser Schiefer und Kalksteine), so ist die Bildung metallischer Schwefelverbindungen jederzeit die natürliche Folge, sei es unmittelbar durch die Reduction der metallischen schwefelsauren Salze, oder mittelbar durch die Reaction der alkalischen Schwefelsalze auf die oxydischen Salze des Eisens, des Bleies, des Zinkes u. s. f. Diese Einwirkung der alkalischen Schwefelverbindungen in den alten Mineralquellen ist keine Hypothese, sondern eine wirkliche Thatsache. Bei den Quellen zu Enghien und Saint-Amand läfst sich die fortdauernde Bildung von Schwefelcalcium nachweisen, indem das Wasser, welches Gips aufgelöfst enthält, mit organischen Substanzen in Berührung kommt und dadurch zur Bildung von Schwefelcalcium und Schwefelwasserstoff, welcher an der Luft abgesetzt wird und Schwefel fallen läfst, Veranlassung giebt. Die zahlreichen Schwefelquellen von Aachen, in der Nähe der Galmeiablagerungen, würden noch heute Bleiglanz, Blende und Schwefel absetzen, wenn die metallischen Emanationen in jener Gegend nicht schon längst aufgehört hätten.

Das Vorhandensein des Schwefels und besonders des Eisenkieses FeS^2, der in allen Ablagerungen so häufig angetroffen wird, sind als ein Beweis anzusehen, dafs eine erhöhete Temperatur bei der Wechselwirkung nicht statt

gefunden hat. Es würde sich dann kein Eisenkies FeS^2 haben bilden können, denn in der erhöheten Temperatur würde die Verbindung zersetzt worden sein, es würde Eisenkies mit geringerem Schwefelgehalt, unter Sublimation von Schwefel, sich haben bilden müssen. Wer die Ausfüllung der Gänge, mit Metalloxydhydraten und mit Schwefelverbindungen als auf dem feurigen Wege erfolgt, voraussetzen zu müssen glaubt, der ist genöthigt zu einem hohen Druck seine Zuflucht zu nehmen, um das Bestehen der Verbindungen mit Wasser und mit Schwefel zu erklären. Eine solche Annahme ist aber bei der natürlichen Beschaffenheit der mehrsten Ablagerungen durchaus nicht haltbar. Die Bildung der Schwefelmetalle auf dem nassen Wege steht dagegen nicht im Widerspruch mit der in Zonen vertheilten oder auch stalactitförmigen Bildung oxydir ter Metallconcretionen mitten unter schwarzen Schiefern und in den feinsten, ganz unangegriffenen Spalten, wie sie in allen Gebirgsarten, selbst im weichsten Kalkstein, vorkommen.

Dieselben metallführenden Quellen, welche Schwefelmetalle gangartig in den unteren Spalten absetzten, konnten demnächst ihren Metallgehalt durch Kalksteinbildungen fortführen und dadurch zum Absatz von Galmei Veranlassung geben. Bei der Einwirkung des Kalksteines oder auch des Dolomites auf die Mineralquellen, durch welche die Bildung der kohlensauren Verbindungen veranlafst ward, mufsten nothwendig Höhlungen durch die Erosion entstehen, welche mit den kohlensauren Metalloxyden ausgefüllt wurden.

Viele von den jetzigen Mineralquellen enthalten noch jetzt alkalische Silicate, augenscheinlich aus der Einwirkung des heifsen Wassers auf irgend ein Feldspathgestein hervorgegangen. Lösliche Silicate, die sich auch in früheren Mineralquellen befunden haben werden, veranlafsten die Bildung der Silicate von Zink, die Kiesel-, Jaspis-, Halloy-

sitbildungen u. s. f. — Da die Zinksalze in der gewöhnlichen Temperatur durch Kalkstein nicht zersetzt werden, so müssen die metallführenden Quellen eine hohe Temperatur besessen haben, wie sie auch den jetzigen Mineralquellen häufig noch eigen ist. Die Höhe der Temperatur mufs aber auf die Mengen des Wassergehaltes, der von den Niederschlägen in chemischer Verbindung aufgenommen ward, von wesentlichem Einflufs gewesen sein, und aus der Verschiedenheit der Temperaturen der Quellen erklärt sich daher die Verschiedenheit des Wassergehaltes nicht blofs bei den auf chemischem Wege erfolgten Niederschlägen, sondern auch bei den mechanischen Absätzen, z. B. bei dem bunten Sandstein.

Ganz anomal scheint die Bildung des Kalkspathes zu sein, der doch in allen Galmeiablagerungen nicht fehlt. Wenn die metallführenden Quellen den Kalkstein angreifen, so können sie, wird man sagen, die entstehenden Höhlungen nicht mit Drusen von Kalkspath ausfüllen helfen. Ohne Zweifel sind dazu die Chlorbildungen, welche sich noch jetzt bei der vulkanischen Thätigkeit entwickeln, behülflich gewesen. Wenn die Salzsäure an die Kalkerde trat, so mufsten Quellen von kohlensaurem Gas entbunden werden, wie noch jetzt in der Hundsgrotte und in den Umgebungen der Vulkane. Ein Theil der Kohlensäure wird aber, wie noch jetzt bei vielen Mineralwassern, durch das Wasser verdichtet und es konnten auf solche Weise, durch die Berührung mit neutralem Kalkstein und Dolomit, leicht auflösliche Bicarbonate entstehen, welche durch Luftzutritt wieder zersetzt werden. Bei den Quellen, welche Galmei absetzten, ward das Kalkbicarbonat durch die metallischen Emanationen zersetzt und als diese aufhörten, konnte sich Kalkspath bilden.

Das stete Vorkommen von Sand, von Thonen und von Breccien eingebrochener Gebirgsbildungen in den Galmeiablagerungen hat zu der verzeihlichen Ansicht Veran-

lassung gegeben, dafs auch der Galmei durch Alluvionen mit jenen Substanzen gemeinschaftlich zusammengeschlämmt worden sei. Während aber jene Substanzen auf einem ganz mechanischen Wege in die Lagerstätte zusammengeführt wurden, stiegen die metallführenden Quellen ununterbrochen auf, wodurch die Vermengung dieser chemischen Niederschläge mit jenen mechanischen Absätzen leicht erklärbar wird. Metallführende Quellen können nur dann zur Bildung von Galmeiablagerungen Veranlassung geben, wenn sie mit Kalkstein in Berührung kommen. Deshalb werden im Westphälischen Bassin auch nur in der Nähe des devonischen oder des Kohlen-Kalksteins Galmeibildungen angetroffen.

IV. Ueber die Analogieen in der Bildungsweise der Bohnenerz-Ablagerungen in der Franche-Comté mit denen in Berri.

Von Herrn Thirria *).

Bei einer schon im September 1849 vorgenommenen Untersuchung der Bohnenerz-Ablagerungen in Berri ward ich von der aufserordentlichen Uebereinstimmung der dortigen Bohnenerze, sowohl in oryktognostischer Hinsicht, als in der Art ihres Vorkommens, mit denen die in der Franche-Comté um Nontron abgelagert sind, überrascht. Ich werde die charakteristischen, mineralogischen und geognostischen Charactere der Letzteren hier mittheilen.

Das Bohnenerz in der Franche-Comté besteht aus runden Körnern, gewöhnlich von Erbsengröfse, aus con-

*) Ann. des mines. 4me Sér. XIX. 49. (Auszug.)

centrischen Lagen von Brauneisenstein zusammengesetzt, eine Structur welche die Voraussetzung, dafs die Körner aus der Ferne zusammengebracht, gerollt und durch Reibung abgerundet worden wären, nicht aufkommen läfst. Die Körner haben eine glatte Oberfläche, sind braun gefärbt und geben beim Zerreiben ein bräunlichgelbes Pulver. Der Mittelpunkt wird zuweilen durch ein Sandkorn, zuweilen durch einen kleinen eisenhaltigen Thonkern gebildet. Einige Körner sind hohl und dann umschliefst das Kugelgewölbe einen mehr oder minder erhärteten eisenhaltigen Thon. Auf einigen, aber wenigen, Ablagerungen haben die Körner eine röthliche Farbe, die sich beim Zerreiben des Kerns ins Gelbliche zieht. Zuweilen sind die Körner schwarz gefärbt. Dann haben sie ein geringeres spec. Gewicht, sind gröfser und nicht so regelmäfsig gestaltet wie die gewöhnlichen Körner. Von diesen schwarzen Körnern sind die mehrsten hohl und lassen sich leicht zerdrücken. Das Eisenoxydhydrat enthält dann viel Manganerz. Diese Erze werden dort Branderz (mine brûlée) genannt. Auf den mehrsten Ablagerungen kommen Erze vor, die dem Magnet folgen. Zugleich mit diesen Bohnenerzen werden auch Schnüre, Knollen und Knoten von Brauneisenstein angetroffen, theils mit fasriger Bruchfläche, theils mit übereinander liegenden Schichten. Von diesen nierenförmigen Stücken, die als ein wirklicher brauner Glaskopf anzusehen sind, sind viele hohl und geodisch, d. h. inwendig in Fächer getheilt. Auch zellenförmige flache Stücke von Brauneisenstein, in denen Erzkörner, oder auch ganze Schnüre von Körnern, wie in einem Teige liegen, werden angetroffen. Noch andere Körner liegen in einem kalkigen, mehr oder weniger eisenschüssigen Cement, welcher ein krystallinisches Ansehen hat. Solche Zusammenhäufungen, die zuweilen einen grofsen Umfang haben und ein wirkliches, massiges Erz darzustellen scheinen, werden von den Bergleuten greluches genannt und

zum Verhütten nicht verwendet, obgleich sie dazu wohl geeignet zu sein scheinen. Endlich kommt in den Ablagerungen auch Schwefelkies mit strahliger Bruchfläche vor, in gröfseren und kleineren Kugeln. Brauneisenerze, denen Schwefelkies beigemengt ist, geben rothbrüchiges Eisen. Wo die Kieskugeln nahe genug an der Erdoberfläche liegen, oxydiren sie sich und gehen nach und nach in Brauneisenstein über. — Versteinerungen, deren Species mit solchen aus dem Jura übereinstimmen und welche daher ursprünglich aus der Juraformation abstammen, habe ich als Steinkerne im Brauneisenerz gefunden, zu den Gattungen der Ammoniten, Hamiten, Nerineen, Trigonien, Terebrateln und Pentacriniten gehörend; auch gut erhaltene Abdrücke von Versteinerungen, von denen einige zu den Jura-Versteinerungen gehören. — Das Bohnenerz liegt in einem ockerigen Thon, der durch Wascharbeit entfernt werden mufs. Das durch Waschen gereinigte Erz giebt beim Verschmelzen im Durchschnitt 36 Prozent Roheisen. Dem durch Waschen abgeschlämmten ockerigen Thon sind sind zuweilen Sand und Quarzkörner mit abgeschliffener Oberfläche beigemengt. An anderen Punkten ist der ockrige Thon durch kohlensauren Kalk, mit welchem er durchdrungen ist, erhärtet. Er bildet dann einen Mittelzustand zwischen Mergel und merglichem Kalkstein, woraus sich das Bohnenerz durch Waschen nur dann absondern und gewinnen läfst, wenn er längere oder kürzere Zeit an der Luft liegen bleibt. Die Bergleute nennen diesen erhärteten Thon: grabon, und die Gruben in denen er gewonnen wird: grabonières. Zugleich mit dem Bohnenerz kommen in dem ockrigen Thon auch Knollen und kleine Stücke von dichtem Kalkmergel vor, von gelblicher oder röthlicher Farbe, mit unebener und abgerundeter Oberfläche, in welchem das Bohnenerz wie in einem Teige eingeknetet ist, welches also mit der Masse von gleichzeitiger Entstehung sein mufs.

Der ockrige Thon, in welchem das Bohnenerz liegt, bildet stockwerkartige Ablagerungen von sehr unregelmäfsiger Gestalt in einem plastischen, sehr verschieden gefärbtem Thon. Grünliche, bläuliche, gelbliche und röthliche Farben wechseln mit einander ab. Mit diesem plastischen Thon wechseln, als untergeordnete Schichten, Sand und ein kalkiges Conglomerat, welches in den Gräbereien bei Gray: castillot, und in den Gräbereien in der Umgegend von Montbeliard: jaunot genannt wird. Der Sand ist zuweilen weifs und feinkörnig, zuweilen röthlich und grobkörnig. Der letztere geht oft in zerreiblichen Sandstein über. Das Conglomerat besteht aus mehr oder weniger abgerundeten Stücken von dichtem Kalkstein, von verschiedener Gestalt und Gröfse aus der Juraformation. Die Stücken sind zuweilen mittelst eines kalkigen Cements zusammen gefrittet, dessen teigartige Massen mit denjenigen der Kalkknollen in den Erzen übereinstimmen. Auch ist es bemerkenswerth, dafs das Bohnenerz häufig mit den Kalkknollen zusammen hängt und in denselben Eindrücke von 1 bis 2 Millimetern Tiefe macht, und dafs andere Eindrücke oder Vertiefungen in diesen Kalkknollen durch hervorspringende Ecken und Kanten derselben Knollenmasse, welche die erstere begränzt, hervorgebracht werden.

Die Bohnenerze in der Franche-Comté bestehen im Wesentlichen aus Eisenoxydhydrat, aus Manganoxyd- oder Oxyduloxyd-Hydrat, aus Thonerde die sich in kaustischem Kali auflöfst, aus Thon und aus Wasser. Das röthlich gefärbte Bohnenerz giebt immer ein gelblich rothes Pulver beim Zerreiben und besteht aus wasserfreiem Eisenoxyd. Diese Erze kommen nie, oder wenigstens höchst selten, in Verbindung mit Kalkknollen vor; die Bergleute nennen sie: mine rouge, so wie die mit Kalkknollen in Gemeinschaft vorkommenden Braunerze mine grise. Auf den Hüttenwerken führt das Rotherz den Namen mine froide und das Braunerz den Namen mine chaude, weil das erstere

beim Verschmelzen eines gröfseren Kalkszuschlags bedarf. Das rothe Erz kommt immer nahe an der Erdoberfläche vor und wird niemals von den kalkigen Conglomeraten castillot oder jaunot bedeckt. Kommen in einer Ablagerung rothe und braune Erze gleichzeitig vor, so bilden die rothen Erze stets das Ausgehende, oder auch das Dach der Braunerze. Das Eisenoxyd in den Bohnenerzen enthält zufällig Thonerdesilicat von Eisenoxydul, phosphorsaures Eisenoxyd oder phosphorsaure Thonerde. Der Beimengung von Eisenoxydulsilicat verdanken die Eisenerze, gleich dem Chamoisit, die Eigenschaft vom Magnet angezogen zu werden. Durch die beigemengten phosphorsauren Verbindungen wird das Eisen aus diesen Erzen etwas kaltbrüchig.

In dem Departement Haute-Saône haben die Erzgräbereien keine Decke, die der Tertiärperiode angehörte, aber man findet in den Gräbereien Knochen und Zähne von Mastodonten, die jener Periode angehören. Im Allgemeinen erscheinen die Erzablagerungen als grofse Vertiefungen in der Jurabildung, gleich den mit Lymnäen und Paludinen vorkommenden Tertiärablagerungen, so dafs die Eisenerzablagerung als gleichzeitige Bildungen mit jenen tertiären betrachtet werden müssen. — In den Departements du Doubs und Ober-Rhein und in den Gräbereien von Nommay, Charmont und Chatenois, bei Mumpelgard und Belford, wird der ockrige Thon (grabon), in welchem die Bohnenerze vorkommen, von einer 3 Meter mächtigen Mergelablagerung bedeckt, in welcher eine schwache, 0,3 Meter mächtige Schicht von Braunkohle liegt. Dieser Mergel enthält viel Süfswasserversteinerungen, Paludinen, Planorben, Melanien und Neritinen.

Die Bohnenerzablagerungen in der Franche-Comté liegen auf Jurakalkstein, in Vertiefungen, deren Sohlen und Wände glatt und wie durch Einwirkung einer Flüssigkeit polirt erscheinen. Die Erze sind nicht allein in diesen Vertiefungen abgelagert, sondern sie kommen

auch in Spalten, Klüften, kleinen Mulden, trichterartigen Erweiterungen und vielfach gekrümmten Windungen vor, so dafs sie zuweilen von vorspringenden Stücken des Jurakalkes bedeckt werden. Dies Vorkommen kann sogar zu Täuschungen Veranlassung geben, indem Lokalitäten angetroffen werden, wo die Erze scheinbar untergeordnete Schichten im Jurakalk zu bilden scheinen. Immer haben aber die Kalksteinwände, welche die Eisenerzablagerungen begränzen, eine polirte Oberfläche, eine Thatsache, die von sehr grofser Wichtigkeit ist, um die Bildungsweise der Eisenerze zu erklären.

Der mineralogische und geognostische Character der Bohnenerzablagerungen in Berri ist mit dem der Ablagerungen in Franche-Comté völlig übereinstimmend, auch führen die Erze auf ihren Lagerstätten dieselben Begleiter. Eben so kommt das rothe Erz unter denselben Verhältnissen vor, nämlich entweder im Ausgehenden oder als das Dach der Braunerze. Der verhärtete, dem graben analoge Thon wird in den Gräbereien von Berri: argile conrué genannt; das Kalkkonglomerat, welches in der Franche-Comté die Namen castillot und jaunot führt, heifst in Berri castillard. Die gewaschenen Erze in Berri werden beim Verschmelzen zu 38 bis 40 Prozent Roheisen ausgebracht. Die Eisenerzablagerungen sind auf verschiedenen Punkten mit einem tertiären, theils dichtem, theils krystallinischem Mergelkalk bedeckt, der immer ein angefressenes, zuweilen sogar ein tief gelochertes Ansehen hat. Häufig ist er kieselig und enthält gallige Kieselnieren von gelblicher oder rosenrother Farbe. Auch schliefst er häufig Süfswasserversteinerungen, Lymnaeen, Planorben und Helix ein. In diesem Tertiärkalk ist das Bohnenerz häufig, wie in einem Teige, eingedrückt, aber sehr ungleich in der Masse verbreitet. Die Bergleute nennen diesen Kalkstein roc mineux, weil er ihnen als Führer zu den Eisenerzen dient.

Die Bohnenerze in der Franche-Comté und in Berri sind in derselben Periode und unter denselben Verhältnissen gebildet worden. Obgleich die Ablagerungen in der Franche-Comté nur an einem einzigen Punkt mit einem aus der Tertiärzeit abstammenden Dach versehen ist, so genügt doch dies einzige Vorkommen, um festzustellen, dafs sie, wie die Ablagerungen in Berri, der Tertiärzeit angehören, wahrscheinlich der mittleren tertiären Periode, oder der Miocenbildung, welche im Pariser Becken durch kieselige Kalksteine, durch Mühlsteine und durch den Sandstein von Fontainebleau charakterisirt ist.

Die Erzlagerstätten in der Franche-Comté und in Berri haben in der Diluvialzeit eine Umänderung erlitten, theils dadurch, dafs sie von den ursprünglichen Ablagerungspunkten weiter oder weniger weit fortgeführt wurden, theils dadurch, dafs sie, ohne von ihrer ursprünglichen Ablagerungsstätte entfernt worden zu sein, der Wirkung des Diluvialwassers ausgesetzt, in den Vertiefungen, in welchen sie abgesetzt waren, durch das Wasser lange Zeit in Bewegung erhalten und mit den Detritus vermengt wurden. Die Ablagerungen in der Franche-Comté, die niemals mit Ablagerungen von Tertiärkalk bedeckt waren und sich nicht unter einer festen Decke befanden, sind den diluvialischen Umänderungen weit mehr ausgesetzt gewesen als die Ablagerungen in Berri.

Die umgeänderten Ablagerungen und diejenigen, welche keine Umänderung durch die Diluvialwasser erlitten haben, zeigen ein wesentlich verschiedenes Verhalten, welches hier näher bezeichnet werden soll.

1. Die Erze auf den veränderten Lagerstätten werden immer von zerdrückten Körnern und Bruchstücken von Eisenerz begleitet. Der Detritus, mit welchem sie umgeben sind, stammt aus anderen Bildungen als aus der Juraformation. Die unveränderten Lagerstätten enthalten nur Bruchstücke aus dem Jurakalk, aufser Sand und Quarzkörnern.

2. Die Thone, welche die veränderten Lagerstätten bedecken, sind im Allgemeinen viel sandiger als die Thone von den Ablagerungen, auf welche die Diluvialwasser nicht eingewirkt haben. Jene Thone sind niemals erhärtet, sondern die unter dem Namen grabon in der Franche-Comté und conroué in Berri vorkommenden verhärteten Thone finden sich nur allein auf den unveränderten Lagerstätten.

3. In den veränderten Lagerstätten wird niemals das kalkige Conglomerat (castillot oder jaunot in der Franche-Comté und castillard in Berri genannt) angetroffen.

4. Die Juraversteinerungen in den nicht veränderten Lagerstätten finden sich sämmtlich in den Eisenerzen, während die oft in großer Menge vorkommenden Versteinerungen von den veränderten Lagerstätten entweder eine kalkige oder eine verkieselte Natur an sich tragen.

5. Auf den veränderten Lagerstätten kommen die Eisenerze gewöhnlich nahe an der Erdoberfläche vor. Die Ablagerungen, welche in größeren Tiefen angetroffen werden, führen immer Erze, auf welche die Diluvialwasser keine Wirkung mehr ausüben konnten.

6. Die Erze von den veränderten Lagerstätten sind gewöhnlich sehr stark mit ockerigem Thon verunreinigt, so dafs sie bei der Aufbereitung durch die Wascharbeit, bei gleichem Volum, weniger schmelzwürdiges Eisen liefern als die zum Tertiärgebiet gehörenden Eisenerze. Außerdem werden sie auch mit einem geringeren Eisengehalt bei dem Verschmelzen in den Hohofen ausgebracht, weil sie bei einem gleichen Volum eine stärkere Beimengung von Quarzfragmenten und anderen sie verunreinigenden Substanzen besitzen, welche durch die Wascharbeit nicht abgesondert werden können.

7. Der Jurakalk, auf welchem die Erze von den veränderten Lagerstätten abgelagert sind, zeigt, nach dem Abräumen der Erze, niemals glatte und polirte Flächen, wie es stets bei dem Kalkstein der Fall ist, welcher die Aus-

tiefungen, Spalten, trichterförmigen Aushölungen, Mulden und Windungen derjenigen Lagerstätten bildet, auf welche die Diluvialwasser noch keine Einwirkung geäufsert haben.

8. Endlich besteht das Liegende der unveränderten Lagerstätten stets aus Jurakalk. Bei Ablagerungen auf Kalkstein von älterer Formation, auf Sandstein, auf Schiefer und auf anderen Gebirgsbildungen, darf man gewifs überzeugt sein, dafs die Erze auf einer veränderten Lagerstätte abgelagert sind.

Es ist mir äufserst wahrscheinlich, dafs die Bohnenerze in der Franche-Comté und in Berri Absätze aus warmen Mineralquellen sind, in welchen das Eisen und das Mangan sich im Zustande der kohlensauren Oxydule aufgelöfst befanden. Es sind noch jetzt viele Quellen bekannt, die Eisenocker, und andere die Kalkstein (im Zustande der so genannten Erbsensteine) absetzen. Die kleinen Sandkörner und Thontheilchen, welche von den Quellen mit ausgeworfen wurden, dienten als Ansatzpunkte für die Häutchen der Eisen- und Mangan-Carbonate, obgleich solche Ansatzpunkte nicht nothwendig erforderlich sind, sondern durch das Carbonat selbst gebildet werden können. Aufser der Kohlensäure werden einige Quellen auch Schwefelwasserstoff enthalten und dadurch zur Bildung von Kiesen Veranlassung gegeben haben. Da auch die Kieselerde unter gewissen Umständen in Kohlensäure auflöslich ist, so wird die in dem Quellwasser aufgelöfste Kieselerde die Bildung der Thonerdensilicate und des Eisenoxydulsilicats bewirkt haben. Die Umänderung der kohlensauren Oxydule in Oxydhydrate ist eine natürliche Folge ihres Verhaltens bei Zutritt der atmosphärischen Luft. Das Thonerdehydrat verbindet sich zwar nicht mit der Kohlensäure, aber doch mit dem Schwefelwasserstoff, und defshalb läfst sich ein Thonerdegehalt der heifsen Mineralquellen sehr wohl voraussetzen. Eben so sind auch die phosphorsaure Thonerde und das phosphorsaure Eisenoxyd in Kohlensäure

und in Schwefelwasserstoff auflöslich. Die Kieselerde und die Thonerde mufsten sich gleichzeitig mit den Carbonaten des Eisen- und Manganoxyduls niederschlagen und konnten dann Verbindungen von Eisenoxydul und Thonerden-Silicate bilden, welche einigen Bohnenerzen die Eigenschaft ertheilten, vom Magnet angezogen zu werden. Auch die Verbindungen der Phosphorsäure mit Eisen und Thonerde wurden mit den Carbonaten des Eisens und Mangans abgesetzt. Wenn die Quellwasser, aufser diesen beiden Carbonaten, aber auch noch kohlensaure Kalkerde enthielten, so mufsten sich Kalkknollen bilden, welche die metallischen Niederschläge einhüllten. So bildete sich das Cement der unter dem Namen greluches bekannten Bohnenerze. Dafs das aus wasserfreiem Eisenoxyd bestehende Rotherz, mine rouge, fast niemals in Begleitung der Kalkknollen vorkommt und dafs dieses Erz immer nur in der Nähe der Erdoberfläche oder im Ausgehenden der Erzablagerung angetroffen wird, erklärt sich vielleicht dadurch, dafs die Kalkknollen, welche das Erz ursprünglich aufgenommen hatten, durch Infiltration organischer Säuren, z. B der Essigsäure, Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsteinsäure, hervorgebracht durch die Zersetzung der auf der Oberfläche wachsenden Pflanzen, aufgelöfst wurden und dafs sich durch die Verbindung dieser Säuren mit der Kalkerde Salze bildeten, die den Wassergehalt des Braunerzes anzogen und das Hydrat dadurch in wasserfreies Oxyd verwandelten.

Einige Versteinerungen aus der Jurabildung wurden zugleich mit sandigen und thonigen Bildungsproducten durch die Wasserfluthen mit fortgerissen und die kalkige oder kieselige Schaale derselben durch Epigenie in Eisenoxyd umgeändert, indem die Versteinerungen [illegible] von Eisenoxyd umgeben waren. [illegible] wahrscheinlich auf solche Weise [illegible] durch die aufsere Form erhalten, [illegible]

bonat auf den Versteinerungen niederschlug und dafs die ursprüngliche Kalkschaale mit ihrer eigenthümlichen äufseren Gestalt verschwand. Dadurch lassen sich die Eindrücke erklären, welche man auf den die Bohnenerze begleitenden Eisenerzknollen bemerkt.

Während der Thon, welcher das Bohnenerz umhüllte oder die Decke der Ablagerung bildete, in den Süfswasserseen, in welche es durch Wasserströmungen geführt worden, abgesetzt ward, dauerte auch der Niederschlag von kohlensaurer Kalkerde aus einigen Mineralquellen fort, so dafs ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und von Thon entstand, welches die erhärteten Thonmassen bildete, die in der Franche-Comté grabon und in Berri conroué genannt werden. Auch die Bildungsweise des unter dem Namen castaillot oder jaunot in der Franche-Comté und unter der Benennung castillard in Berri bekannten Conglomerates, welches aus Bruchstücken von Jurakalk oder auch von Tertiärkalk besteht und dessen Cement, bei einem puddingsteinartigen Ansehen Bohnenerze einschliefst, läfst sich leicht einsehen. Die mit Kohlensäure überladenen Mineralwasser, welche die Kalksteinwände angriffen und glätteten, und dadurch Höhlungen bildeten, welche die Erzniederschläge aus den Quellen aufnahmen, diese Mineralwasser löfsten auch einzelne Kalksteinblöcke ab, welche entweder vereinzelt liegen blieben, oder als Puddingstein durch die aus kohlensaurer Kalkerde bestehenden Quellenabsätze zusammengekittet wurden. Dies erfolgte nach der Bildung der die Bohnenerze einhüllenden Kalkknollen und während der Thonabsätze, die in verschiedener Weise mit der sich unausgesetzt niederschlagenden kohlensauren Kalkerde in Berührung kamen. Nimmt man endlich an, dafs in gewissen Ablagerungen die Bohnenerzbildung aus den Mineralquellen fortdauerte, während der Tertiärkalk, welcher die Erzablagerung bedeckt, in den Süfswasserseen niedergeschlagen ward, so erklärt es sich vollständig warum der

in Berri unter dem Namen roc mineux bekannte Kalkstein nothwendig Körner von Bohnenerz aufnehmen und umhüllen mufste. Ueberhaupt haben die in der Franche-Comté und in Berri thätig gewesenen Mineralquellen, durch welche die Bohnenerzablagerungen gebildet worden sind, keine von den jetzt noch aufsteigenden Mineralquellen verschiedene Zusammensetzung gehabt, nur dafs die alten Quellen ungleich reicher an Kohlensäure und an kohlensaurem Eisenoxydul gewesen sind als die jetzigen.

Die warmen Mineralquellen, denen, nach meiner Ansicht, die Bildung der Erzablagerungen zugeschrieben werden mufs, stiegen durch die Schichten der damaligen Erdrinde in die Höhe und zum Theil durch Spalten, in welchen schon frühere Quellen aufgestiegen waren. So konnten z. B. dieselben Spalten in welchen die Eisenquellen aufgestiegen waren, durch welche die oolithischen Erze in die erste und zweite Etage des Jurakalkes geführt wurden, auch für das Aufsteigen der Quellen im Neocom dienen und mufsten dann nothwendig, wegen ihres grofsen Gehaltes an Kohlensäure, die alten Aushöhlungen erweitern, obgleich sich freilich auch ganz neue Kanäle für die später aufsteigenden Quellen bilden konnten.

Die corrodirende Einwirkung der mit Kohlensäure überladenen Mineralquellen auf den Kalkstein läfst sich nicht bezweifeln. Der Kalkstein aller drei Etagen der Jurabildung zeigt zahlreiche Spuren von dieser Wirkung durch die Menge von Höhlen, Mulden, Auskesselungen und trichterförmigen Erweiterungen, deren Wände sämmtlich geglättet und gestreift sind, zum Beweise, dafs sie die Einwirkung einer corrodirenden Flüssigkeit erfahren haben. Solche Höhlungen, in welche die Regenwasser schnell abfliefsen, sich oft zu unterirdischen Strömen vereinigen und zuweilen als ein mächtiger Wasserstrom plötzlich zu Tage kommen, veranlassen die grofse Unfruchtbarkeit des Kalkbodens, wenn derselbe unmittelbar die obere Erdrinde bildet

Kalkstein, welcher den Erzlagerstätten unmittelbar zum Liegenden dient, oder welcher zwischen den Bohnenerzablagerungen eingeklemmt ist, besitzt immer eine glatte und gestreifte Oberfläche, weil diese der Einwirkung der Kohlensäure der Eisenquellen ausgesetzt war. Aus demselben Grunde sind auch die Bohnenerze, so lange sie sich auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden, immer in Vertiefungen und Aushöhlungen des Kalksteins abgelagert und es erklärt sich daraus die merkwürdige geologische Thatsache, dafs die Ablagerung der Bohnenerze immer mit dem Vorhandensein von Kalksteingebirgen verbunden ist, indem die Quellen zugleich am leichtesten im Kalksteingebirge aufsteigen konnten, weil der Kalkstein der Kohlensäure nicht in dem Grade wie andere Gebirgsbildungen einen Widerstand leisten konnte. Dafs die reichsten Eisenerze in den Windungen, Höhlen und Auskesselungen des Jurakalkes angetroffen werden, rührt daher, dafs die sandigen und thonigen Verunreinigungen der Wasserströme, welche in den Süfswasserseen zusammenflossen, in jenen Aushöhlungen nicht abgesetzt werden konnten, welche daher oft ganz reine und der Aufbereitung durch die Wascharbeit nicht bedürfende Erze enthalten.

Die Folgerungen, welche ich aus meinen Beobachtungen über die Ablagerung der Bohnenerze in der Franche-Comté und in Berri ableiten zu dürfen glaube, werde ich hier zusammen stellen:

a. Die warmen Mineralquellen mit ihren grofsen Gehalt an Kohlensäure, welche kohlensaures Eisenoxydul mit etwas kohlensaurem Manganoxydul, etwas kohlensaurer Kalkerde und geringe Quantitäten Kieselerde, Thonerde, phosphorsaures Eisen und phosphorsaure Thonerde aufgelöfst enthielten, haben Veranlassung zur Bildung der Bohnenerzablagerungen gegeben und zwar zur Zeit der mittleren Tertiärperiode oder der miocenen Ablagerungen, ähnlich wie noch jetzt viele Mineralquellen kalkige Erbsensteine oder Sprudelsteine absetzen.

b. Jene Quellen, welche durch die Erdrinde in Spalten aufstiegen, durch die sich bereits vor der miocenen Periode ältere Quellen die Bahn gebrochen und schon damals oolithische Eisenerze und oolithische Kalksteine abgesetzt hatten, oder in Spalten welche auch in der Miocenperiode selbst erst gebildet sein mogten, ergossen sich in Süfswasserseen oder vereinigten sich mit Wasserströmen, welche thonige und sandige, von früher schon gebildeten Gebirgsformationen herrührend, mit sich fortgerissen.

c. Die Eisenerze sind theils auf dem Grunde der Seen oder der Wasseransammlungen, theils an dem Ursprungsort der Quellen selbst abgesetzt und aus den Spalten, in welchen die Quellen aufstiegen, zu Tage gebracht worden.

d. Das kohlensaure Eisenoxydul entliefs in dem Augenblick seiner Bildung den Gehalt an Kohlensäure und ward durch den Sauerstoff, welchen das Wasser aufgelöfst enthielt, in Eisenoxydhydrat umgeändert. Das kohlensaure Manganoxydul, welches gleichzeitig mit dem kohlensauren Eisenoxydul abgesetzt ward, verhielt sich in ähnlicher Art und veranlafste die Bildung von Manganoxydhydraten. Der Bildung beider Hydrate verdanken die manganhaltigen Bohnenerze ihr Entstehen.

e. Auch die Kieselerde und die Thonerde wurden mit dem kohlensauren Eisen- und Manganoxydul niedergeschlagen, verbanden sich chemisch mit dem Eisenoxydul vor dessen Umänderung in Oxyd, und gaben Veranlassung zur Bildung von Eisenoxydul-Thonerdesilicaten, welche in einigen Eisenerzen angetroffen werden und dieselben dem Magnet folgsam machen.

f. Die Verbindungen des Eisens und der Thonerde mit Phosphorsäure fielen gleichfalls zu der Zeit aus den Quellen nieder, als die Eisen- und Manganoxydhydrate aus denselben abgesetzt wurden.

g. Die aus den Quellen [illegible]

Kalkerde veranlafste die Bildung von Kalkknollen, welche während ihrer Bildung das Eisenerz umhüllten. Die kohlensaure Kalkerde diente aber auch als Cement für die Bohnenerze und bildete die unter dem Namen greluches vorkommenden Zusammenhäufungen.

h. Der in einigen Quellen vorkommende Schwefelwasserstoff reducirte das schon niedergeschlagene Eisenoxyd und veranlafste die Bildung von Schwefelkieskugeln.

i. Der Sand, welcher in einigen Ablagerungen im Gemenge mit Eisenoxyd angetroffen wird, so wie die sandigen Schichten, welche die Decke einiger Erzablagerungen bilden, ist in den Süfswasserseen und Wasseransammlungen, während oder nach der Bildung der Bohnenerze, abgesetzt worden. Eben so auch der Thon, welcher zuweilen die Bohnenerze umhüllt und zuweilen eine thonhaltige Schicht als Decke für die Erzablagerungen bildet.

k. Der kohlensaure Kalk, der in einigen Ablagerungen noch während der Zeit aus den Mineralquellen abgesondert ward, als das Wasser in den Wasserbecken Thon suspendirt enthielt, veranlafste das Erhärten des Thons mit den mechanischen Einschlüssen von Bohnenerzen und veranlafste die Bildung des grabon (Franche-Comté) oder des conrué (Berri).

l. Die Wasserströme, welche sich in die Wasserbekken ergossen, haben in einigen Ablagerungen, über den Erzbildungen, Bruchstücke von Kalkstein mit mehr oder minder abgerundeten Oberflächen zusammengeführt, welche aus Jura- oder aus Tertiär-Schichten herrühren, die der Wirkung der warmen Mineralquellen ausgesetzt gewesen sind. Diese Bruchstücke von Kalkstein bildeten die Conglomerate, welche in der Franche-Comté castillot oder jaunot und in Berri castillard genannt werden. Weil die Gemengtheile dieser Conglomerate durch kohlensaure Kalkerde zusammengekittet wurden, welche die unausgesetzt fortdauernden Quellenabsätze hergaben, so mufste

auch das Bindungsmittel für diese Conglomerate, durch welches sie in eine Art von Puddingsteinen umgeändert wurden, Bohnenerzkörner aufnehmen und umhüllen, wie es bei den Kalksteinknollen, welche in den Ablagerungen zerstreut angetroffen werden, der Fall gewesen ist.

m. Die Wasseransammlungen in den Wasserbecken, angesäuert durch die aus den warmen Mineralquellen sich entwickelnde Kohlensäure, erweichten die Oberflächen der kalkigen Bruchstücke oder der Kalkkiesel in den Conglomeraten, und in Folge dieser Erweichung konnten die im Cement der Puddingsteine eingehüllten Bohnenerze Eindrücke in jene Bruchstücke oder Kiesel hervorbringen. Andere Eindrücke wurden durch die Kalksteinfragmente selbst veranlafst.

n. Die Bildung der Bohnenerze dauerte während des Absatzes des die Decke verschiedener Erzablagerungen bildenden Tertiärkalkes in den Süfswasserbecken noch fort, so dafs der Kalkstein während seines Entstehens auch Körner von Bohnenerz umhüllen, und dadurch zur Bildung des Tertiärkalkes mit Einschlüssen von Bohnenerzen, welcher in Berri roc-mineux genannt wird, Anlafs geben konnte.

o. Durch den Absatz der obersten Schichten dieser Sumpfbildungen, in welchen viele Sufswasser-Conchilien eingehullt wurden, ward die Reihe der verschiedenen tertiären Niederschläge, zu welchen die Eisenerzlagerungen in der Franche-Comté und in Berri gehören, geschlossen.

p. Die mit Kohlensaure beladenen warmen Mineralquellen, aus welchen die Bohnenerze abgesetzt worden sind, haben auch den Kalkstein, in welchem sie in die Höhe steigen, angegriffen, nämlich geglättet und gerieft. Diese Einwirkung hat nicht blofs der Kalkstein in den Spalten und Erweiterungen, in welchen die Quellen aufgestiegen sind, sondern auch der Kalkstein erfahren, welcher

die Wände der Aushölungen bildet, in denen das Eisenerz abgelagert ward.

q. So lange sich die Erzablagerungen auf ihren ursprünglichen Lagerstätten befinden, sind sie stets auf Kalkstein abgelagert, weil sich die Quellen leichter durch Kalkstein als durch andere Gebirgsarten die Bahnen brechen und die Gebirgsspalten erweitern konnten. Dies Verhalten erklärt den innigen Zusammenhang der Eisenerzbildungen mit dem Kalkgebirge.

5.

Metallurgische Bemerkungen den Eisenhüttenbetrieb betreffend.

Von

Herrn Brand,

Hüttenmeister zu Gleiwitz.

1. **Ueber die Vortheile geschlossener Düsen und Formen bei dem Betriebe der Hohöfen.** Wenige der neueren Verbesserungen bei dem Eisenhüttenwesen empfehlen sich mehr zur Berücksichtigung, und keine derselben ist zeither in Deutschland mehr unbeachtet geblieben, als die in Belgien bei den Hohöfen allgemein eingeführte Zuführung der Gebläseluft durch geschlossene Düsen und Formen.

Es liegt deshalb wohl im Interesse der Verbreitung der Fortschritte, auf eine an sich bekannte, aber viel zu wenig geschätzte, und deshalb meist ungenutzt gebliebene Vervollkommnung wiederholt aufmerksam zu machen und ihre Vortheile ausdrücklich hervorzuheben, und dies um so mehr, wenn sich die Mittheilung auf Erfahrungen gründet und durch Beweise in Zahlen unterstützt wird.

Statt eines durch vieljährigen Betrieb baufällig gewordenen 40 Fuſs hohen und 9 Fuſs im Kohlensack wei-

›n Koaks-Hohofens auf der Eisengiefserei bei Gleiwitz ›t in den letzten Jahren ein neuer, 50 Fufs hoher, 6 Fufs n der Gicht, 14 Fufs im Kohlensack weiter Hohofen mit Fufs hohem, 2½ Fufs unten und 4 Fufs oben weitem ›estelle erbaut worden. Aufser der Benutzung in ge-chlossenen Oefen dargestellter Backkoaks aus Staubkoh-›n der Königin Louise-Grube bei Zabrze gelangten die either angewendeten Materialien, in Meilern dargestellte ›oaks aus Stückkohlen, Brauneisenerze aus der Muschel-alksteinformation und Thoneisensteine aus der Steinkohlen-ormation, in denselben Verhältnissen, wie frühere Erfah-ungen hierzu ein Anhalten gewährten, zur Verarbeitung. ›en erforderlichen Wind lieferte eine neu erbaute, durch ›ber den Koaksöfen liegende Kessel betriebene Dampf-›aschine, welche jedoch nicht besonders angestrengt wer-›en durfte, weil die durch 2 Stück, 2½ Zoll weite Düsen, ›it 2¾ Pfd. Pressung auf den Quadratzoll in den Ofen ›eleitete, auf 80 bis 100° R. erwärmte Gebläseluft für den ›etrieb ausreichte, was die zur Reserve stehen gebliebene, ›üher benutzte Gebläse-Dampfmaschine ebenfalls zu lei-ten im Stande ist und bei vollem Betriebe des alten ›ohofens auch geleistet hat.

Aufser der gröfseren Höhe und Weite des neuen ›ohofens findet hiernach gegen die früheren Verhältnisse ›ur in der Art der Windführung ein wesentlicher Unter-›chied statt, indem jetzt an Stelle kupferner Formen und ›ffener Düsen — schmiedeeiserne, durch Wasser gekühlte ›ormen und in denselben genau schliefsende Düsen an-›ebracht sind, welche die vollständigste Nutzung der durch ›as Gebläse gelieferten Windmenge ermöglichen.

Die Resultate waren bereits in den fünf ersten Be-›riebswochen überraschend, und die Höhe der Production ›erdoppelte sich gegen die günstigsten Ergebnisse der Vergangenheit.

Nachdem die Beschickung des vorsichtig angewärmten

und gefüllten Hohofens, auf eine Gicht von 2 Tonnen Back- und Meiler-Koaks, mit 1½ Ctr. Erz, ½ Ctr. Kalk und ½ Ctr. Schlacke begonnen und

in der ersten Woche auf 3 Ctr. Erzsatz gesteigert worden war, betrug die Roheisen-Production bei 2 Stück 2 Zoll weiten Düsen und 1½ Pfd. Windpressung 198 Ctr.

in der zweiten Woche bei 4 Ctr. Erz, 1½ Ctr. Kalkstein, 2½ zölligen Düsen und 1½ Pfd. Pressung . . . . 516 Ctr.

in der dritten Woche bei 5 Ctr. Erz 1½ Ctr. Kalkstein und derselben Windführung . . . 718 Ctr.

in der vierten Woche unter inzwischen auf 2½ Pfd. gesteigerter Windpressung . . . . . . 938 Ctr.

in der fünften Woche, nachdem 2½ Zoll weite Düsen eingelegt waren, bei 2½ Pfd. Pressung, 5½ Ctr. Erz, 1½ Ctr. Kalkstein . . 1084 Ctr.

und später bei allmälig auf 6 Ctr. erhöhtem Erzsatz, 1½ Ctr. Kalk ¼ bis ½ Ctr. Schmelzeisen, derselben Düsenweite und bis auf 2½ Pfd. gesteigerter Pressung während 9 Wochen zwischen . . . . 1100 bis 1300 Ctr.

Dabei gingen in 24 Stunden etwa 40 Gichten und es stellte sich der Koaksverbrauch durchschnittlich auf eine Tonne pro Ctr. graues Roheisen.

Während des Betriebes des alten Hohofens erreichte die wöchentliche Production bei derselben Beschickung, Düsenweite und Pressung nur ausnahmsweise die Höhe von 650 Ctr. und kann durchschnittlich kaum auf 600 Ctr. angenommen werden; — es liegt deshalb die Frage, wie die gegenwärtige unverhältnifsmäfsige Steigerung der Production zu erklären sei, überaus nahe. — Der Unterschied der Betriebsverhältnisse liegt, wie gesagt, nur in der gröfseren Höhe und Weite des neuen Hohofens und demnächst in der Anwendung geschlossener Düsen und Formen.

Es ist nicht in Abrede zu stellen, dafs die Erze in

den weiten Räumen des Hohofens eine schnellere und bessere Vorbereitung erfahren, und dafs gröfsere Massen derselben bereits reducirt in das Gestelle gelangen; es erklärt dies jedoch immer noch nicht die schnellere Schmelzung dieser Massen, und diese dürfte lediglich in der Anwendung geschlossener Düsen und Formen zu suchen sein.

Die Quantität des dargestellten Roheisens steht in gradem Verhältnisse mit dem Kohlenverbrauch und mit der in den Hohofen geleiteten und zur Reduction der Erze und deren Schmelzung nöthigen Windmenge. Die aus der Berechnung nach den üblichen Formeln abgeleitete Menge des Windes bei dem alten Hohofen und einer Production von 600 Centnern, so wie die entsprechende Anzahl Tonnen Koaks ist gar nicht, oder insofern die Pressung inzwischen höchstens um $\frac{1}{4}$ Pfd. gesteigert wurde, wenig verschieden von der gegenwärtig resultirenden Berechnung bei einer fast auf das Doppelte gesteigerten Production und in gleichem Verhältnifs vermehrten Koaksverbrauch.

Dieser Umstand stellt die Unrichtigkeit der zeither zur Berechnung des Windes angewendeten Formeln auf unzweifelhafte Weise heraus. Man hat den Widerstand, welchen der aus den offenen Düsen hervorströmende Wind in der Form und im Gestelle findet, und den sehr bedeutenden Verlust, welchen er hierdurch erfährt, zeither viel zu niedrig veranschlagt und sich bei Berechnungen der erforderlichen Windmenge groben Irrthümern ausgesetzt. Auf die Würdigung der Gröfse dieses Verlustes wird man empyrisch schon dann geleitet, wenn man das betäubende Geräusch des durch offene Formen in Hohöfen einströmenden und grofsentheils wieder zurückgestofsenen Windes mit der Ruhe, welche bei einem mit geschlossenen Formen arbeitenden Hohofen auffallend bemerkt wird, zu vergleichen Gelegenheit hat.

Wenn hiernach die Anwendung geschlossener Düsen und Formen schon durch die möglichst vollständige Benutzung des ganzen, durch das Gebläse dargestellten Windes einen hohen Werth hat, so gewinnt diese Einrichtung noch dadurch en Bedeutung, dafs die Wirksamkeit der Gebläseluft eine sehr verschiedene ist, je nachdem sie ohne alle Störung unmittelbar in das Gestell, wo sie zunächst durch ein schnelles Verbrennen der Coaks den höchsten Grad der Hitze erzeugen und den Schmelzprocefs bewirken soll, hineingeleitet wird, oder ob sie erst nach Ueberwindung mannigfacher Schwierigkeiten und Hindernisse, und nachdem sie einen erheblichen Verlust erlitten, ihren Bestimmungsort erreicht.

Dieser Unterschied tritt schon bei dem Betriebe der Kupoloöfen mit offenen Formen und bei geschlossener Windführung durch die verschiedene Schnelligkeit des Schmelzprocesses sehr bemerkbar hervor. Gleichwohl hat man solchen schlagenden Beweisen zeither wenig Aufmerksamkeit geschenkt, vielfach über zu schwache Gebläse geklagt und dem Uebelstande durch neue Anlagen abzuhelfen gesucht, welche unnützer Weise aufsergewöhnlich viel Wasser- und Dampfkraft in Anspruch nehmen, während man denselben Zweck auf eine einfachere Weise hätte erreichen können, wenn man geschlossene Düsen und Formen eingeführt haben würde.

Die Vorrichtung zum Abschliefsen des Raumes zwischen Düse und Form besteht am Einfachsten aus einer an ihren Kränzen abgedrehten, eisernen Scheibe, welche entweder auf der Düse festsitzt und mit derselben mittelst Getriebe und gezahnter Stange in der Form vor- und rückwärts bewegt werden kann, oder bei cylindrischen Düsen aus einem ganzen oder getheilten Ringe, über dessen zweckmäfsigste Handhabung, um mit Leichtigkeit zur Form gelangen und putzen zu können, lokale Verhältnisse entscheiden. — Eine in dem Knierohre der Windleitung

nach der Düsenvorrichtung angebrachte Scheibe von Glas dient zur Beobachtung der Form und macht es möglich, die letztere fast fortwährend geschlossen erhalten zu können. — Je einfacher sich diese Einrichtungen herstellen lassen, und je mehr sie den Zweck, einen luftdichten Abschlufs zu bewirken und das Reinigen der Formen mit Leichtigkeit zu gestatten, erfüllen, desto mehr werden sich dieselben empfehlen. — Ob hierbei die Anwendung durch Wasser gekühlter Hohlformen, denen wir ihrer Haltbarkeit und ihrer sonstigen Vorzüge wegen das Wort zu reden recht sehr geneigt sind, unbedingte Nothwendigkeit ist, möchten wir bezweifeln und glauben vielmehr, dafs die allgemein üblichen kupfernen Formen auch bei verringerter Abkühlung aushalten werden.

So viel über einen Gegenstand, dessen Beachtung die vorliegende, auf Zahlen gestützte Mittheilung angeregt haben möge, und von dessen allgemeinerer Verbreitung ein grofser Nutzen für den Eisenhüttenbetrieb zu erwarten steht.

2. Ueber die Anwendung von Gichtenwagen mit konischem Boden. Das Aufgeben der Beschickung auf der Gicht der Hohöfen geschieht bekanntlich entweder mit den Händen bei Anwendung geflochtener Schwingen oder Körbe, oder in Gefäfsen aus Eisenblech, welche mit Koaks oder der Beschickung auf dem Möllerboden gefüllt, durch verschiedene Vorrichtungen auf die Höhe der Gicht heraufgeschafft, auf einer Eisenbahn über Letztere gebracht und durch das Oeffnen eines meist zweitheiligen flachen Bodens von ihrem Inhalte entleert werden. — Die letztere Einrichtung ist die ungleich bequemere, sie hat jedoch bei sehr weiten Gichtöffnungen den Nachtheil, dafs sowohl Koaks als Beschickung immer nur nach der Mitte fallen und von hier aus auf beschwerliche Weise mittelst eiserner Haken mit der Hand vertheilt werden müssen.

Diesem Uebelstande suchte ich durch eine einfache Veränderung des Bodens der Gichtwagen bei dem an der Gicht 6 Fufs weiten Hohofen abzuhelfen und wird durch den guten Erfolg die Veröffentlichung derselben durch die Zeichnung auf Taf. VI., einen Gichtwagen mit kegelförmigem beweglichem Boden darstellend, veranlafst.

An Stelle des zweitheiligen Bodens, welche aus zwei mit Charnieren befestigten und durch Bolzen geschlossenen Klappen bestand, ist bei diesen Gichtwagen ein konischer oder trichterförmiger Boden aus $\frac{3}{8}$ Zoll starkem Kesselblech angebracht, welcher mit einer einfachen Hebelvorrichtung so in Verbindung gesetzt ist, dafs derselbe 8 bis 10 Zoll auf und nieder bewegt werden kann und so das zwei Tonnen fassende, blecherne Gefäfs schliefst oder öffnet. — Der Inhalt wird auf diese Weise nach allen Seiten gleichförmig und mehr nach den Umfassungswänden des Hohofenschachtes hin niederzufallen und sich ohne alle Nachhilfe gleichmäfsig zu vertheilen genöthigt. Der Vortheil, der hieraus entspringt, ist erheblich, weil dadurch Nachlässigkeiten der Arbeiter, denen das Auseinanderziehen aufgegebener Erze und Kohlen bei häufigem Gichtenwechsel und starker Hitze sehr beschwerlich ist, vermieden werden und somit auf einfache Weise ein Hauptgrund zu Störungen im Hohofenbetriebe fortfällt. Nächstdem empfiehlt sich diese Vorrichtung durch Einfachheit im Mechanismus und, was bei einem vielfach und ohne Schonung benutzten Gegenstande überaus wichtig ist, durch Haltbarkeit. Wenn sie gegen mein Wissen bereits anderweitig Anwendung gefunden haben sollte, so ist sie gleichwohl viel weniger behannt und verbreitet, als sie es verdient, was denn auch vorliegende Mittheilung zu rechtfertigen vermag.

II.

N o t i z e n.

1.

Geognostische Bemerkungen über die Umgebungen von Maracaybo und über die Nordküste von Neu-Granada.

Von

Herrn Dr. H. Karsten.

Barranquilla, 20. Sept. 1852.

— — Maracaybo ist, wie ich es schon in Coro vermuthete, auf sehr jungem Meeresboden erbaut, der sich in einer Ebene bis in das 24 — 30 Meilen entfernte Gebirge erstreckt, in dessen Nähe sich zu niedrigen Hügeln erhebt und aus mächtigen Schichten eines sehr lockeren, mehr oder minder grobkörnigen Sandsteins besteht, die mit schwachen Mergelschichten wechsellagern und unter sehr geringem Winkel gehoben sind. Animalische Reste fand ich in dieser Formation bis jetzt nur am Fufse des älteren Kreidegebirges in einer 1′ mächtigen Schicht eines zerreiblichen, gelben Sandsteins, der auf dünngeschichtetem, gipshaltigem, blau gefärbtem Schieferthon und sandigem Mergel ruht, gegen NW. unter 15° aufgerichtet und von 15′ mächtigem Gerölle von Kreidekalk und Quarzgesteinen in sandigem Mergel bedeckt ist. In einem weifsen Sande findet sich, nördlich von Perija, Bernstein (Kohle scheint nicht vorzukommen,) und an verschiedenen Orten im Sande zeigen sich gröfsere regelmäfsige

Quarzkrystalle, die ihre Entstehung unbezweifelt aus einer wäfsrigen Auflösung ableiten. Die jüngere Kreide habe ich nicht mit Sicherheit beobachtet; die von mir besuchten Theile des Gebirges bestehen vorherrschend aus einem dichten, hellblauen, Ammoniten und Terebrateln enthaltendem Kalk, mit dunklem Thonschiefer (Tafelschiefer) von geringer Mächtigkeit geschichtet, unter bedeutendem Winkel — 80° — gehoben und hin und wieder 1 — 4 Fufs mächtige Schichtenbänke von Asphalt einschliefsend. Diese Substanz ist an der Oberfläche, besonders während der Nacht, hart; bei Tage von der Sonne beschienen, wird sie weich und quillt an einzelnen Orten mit Wasser vermischt unter der erhärteten Masse zwischen dem Gestein hervor. Man hat sie an mehren Orten im Umkreise des Sees von Maracaybo aufgefunden und wohl nicht unwahrscheinlich möchten ähnliche Lager bei Bottijoque das Hervorquellen des Petroleum veranlassen.

Aus der flachen Nordküste N. Granada's erheben sich westlich von dem in die Halbinsel der Goajira auslaufenden Gebirgszuge Ocaña's zwei durch die Ebene der Magdalenenmündung getrennte Gebirgssysteme, jedes, in west-östlicher Richtung sich erstreckend, scheinbar derselben Erhebungsperiode angehörend, obgleich hinsichts der Natur der sie zusammensetzenden Felsarten gänzlich verschieden.

Der an der rechten Magdalenenmündung seine eis-bedeckten Gipfel hoch über die Wolkenregion erhebende Gebirgsstock besteht hauptsächlich aus einem feinkörnigen, mit glimmerhaltigen Quarzschichten von geringer Mächtigkeit geschichteten Syenite, der nach aufsen wechsellagert mit Schichten von Hornblendeschiefer, Glimmer-führenden Quarzen, Hornblende enthaltendem Granite und verwandten krystallinischen Felsarten und dessen nördlicher, vom Meere bespülter Fufs zusammengesetzt ist aus gefritteten Gesteinen, kieseligen Thonen, dichten quarzigen Sandsteinen, die zum Theil Glimmer zum Theil Hornblende enthalten, selten mit spathigen Kalkschichten wechselnd. Das in den Thälern abgelagerte Gerolle und angeschwemmte Land wird in der Nähe des Meeres selten bedeckt durch Muscheln enthaltende Schichten der jüngsten Schöpfung. gegen NW. in der Nähe der Cienega finden sich auf dem 20 — 30′ über der jetzigen Meeresoberfläche erhobenen Ufer, Schichten von Schaalen der Lucina pensylvanica, Ve-

nus cancellata, Arca Noë, Strombus gigas und vieler anderer jetzt noch lebender Arten: doch lassen die vereinzelten, wenig ausgedehnten Lagerstätten, bei deren geringen Erhebung über das benachbarte Meer den Beobachter in Zweifel, ob dieselbe der erhobene Meeresgrund sind oder ob die durch die Erhebung benachbarter Gebirge aufgeregten Wogen diese Meeresbewohner auf das nahe Land schleuderten und dort in dem aufgeschwemmten Lande begruben.

Im Gegensatze zu diesem gröfseren, bis jetzt noch unvollkommen untersuchten Gebirgsstocke krystallinischer Gesteine, dem Schneegebirge von St. Martha, besteht das Gebirge das bei Carthagena die Küste des Caraibenmeeres begrenzt gänzlich aus neptunischen Bildungen und zwar der jüngsten tertiären oder quaternären Formation. — Kalkschichten von geringer Mächtigkeit (1—6′) zum Theil aus Korallen- und Muschel-Anhäufungen bestehend, wechsellagern mit Sand- und Mergelschichten und bilden das Hangende von Schichten lockerer Sandsteine, dünner, theils muschelhaltiger Mergelschichten (hier wie bei Cumana und Panama auffallender Weise zuweilen metallisches Quecksilber in grofsen Mengen enthaltend) die Schichten und Bänke eines dichten, thonigen Kalkes einschliefsen. Alle diese Schichten streichen von SSW.—NNO. oder fast von S.—N. im allgemeinen unter sehr geringem, an der Nordküste zum Theil unter steilem Winkel aufgerichtet. Die Gesteinschichten der Kreideformation kommen nirgends zu Tage, dagegen wird das Ufer des Meeres durch die jüngsten Ablagerungen gebildet: mächtige Austernbänke und Muschel- und Korallenschichten bilden hier jetzt den fruchtbaren Boden eines üppig wuchernden Waldes.

Diese Formation durchbrechen bei Turbaca, südlich von Carthagena, an verschiedenen Orten (los Volcancitos, Cañaveralos, Bajo de Miranda) in einer Höhe von 1000 —1500′ über dem Meere, Ausströmungen von Gasen, von geringen Wasserquellen begleitet. Es finden sich diese Quellen theils einzeln, theils, wie die bekanntesten von Turbaco, in gröfserer Anzahl beisammen; der durch das Wasser erweichte Thonboden wird mit diesem in den Quellröhren durch das fortwährend hervordringende Gas zu einem Schlamme verarbeitet, der durch jene etwas in die Höhe getrieben wird und so am Rande, der meistens einen Fufs im Durchmesser haltenden Quellmündungen zu

einem Ringe von einem oder einigen Zollen Höhe erhärtet. In der Regenzeit sind die Quellen reicher an Wasser; es wird theils mit dem Schlamme allseitig von den heftig hervorbrechenden Gasblasen übergetrieben, wodurch der Rand allmählig abgewaschen und verbreitet wird: größtentheils fliefst es jedoch in kleinen Rinnen in dem abgesetzten und verhärteten Schlamme ab, so dafs die Erhebung der auf einen Raum von einigen 100 Quadratfufs vereinigten Quellen bei Turbaco über die allgemeine Oberfläche nur wenige Fufs beträgt, die der einzeln im Walde sich findenden ganz unmerklich ist.

Diese durch die hervorströmenden Gasblasen bewirkte, derjenigen des kochenden Wassers ähnliche, Bewegung des Schlammes: so wie die, wenn auch nur geringe Erhöhung der Quellöffnungen über die Gesammterhebung, haben wohl die Veranlassung zu deren Benennung: „Volcanes, Volcancitos" gegeben, welchen Ausdruck auch wissenschaftliche Reisende angenommen und übersetzt haben, wiewohl die Hauptbedingung der vulkanischen Thätigkeit, die erhöhte Wärme, diesen Quellen abgeht. — Der hervorgetriebene Schlamm ist nicht wie der Mergel des Bodens aus dem die Quellen hervorbrechen gelb sondern blaugrau gefärbt, wahrscheinlich da er vermischt ist mit Theilen tiefer liegender Schichten oder verändert durch die aus der Tiefe kommenden flüssigen Stoffe.

Der Schlamm der Quelle im Schatten des Waldes zeigte im September eine Temperatur von 22° R. (dieselbe wie die gegen 50' tiefen Brunnen in Barranquilla und Carthagena sie besafsen), die der Sonne ausgesetzten Volcanes bei Turbaco zeigten Mittags 23°,5 R. Der Geschmack des Wassers ist stark salzig und eine Auflösung des salpetersauren Silbers giebt in demselben einen sehr bedeutenden Niederschlag. Dieser starke Salzgehalt des Wassers ist wohl die Ursache, dafs der die Umgebung der Quellen bedeckende Schlamm keine Pflanzen ernährt, im Gegentheil an den Grenzen die vorhandenen Pflanzen zu tödten scheint. Das Wasser so wenig wie das Gas läfst Spuren von Schwefelwasserstoffgas erkennen, so wie überhaupt das Wasser einen ziemlich reinen auch nicht empyreumatischen Geruch hat. Das Gas besteht fast allein aus einer Mischung von atmosphärischer Luft mit Kohlenwasserstoffgas, von Kohlensäure sind nur Spuren darin enthalten. Der Gehalt an Kohlenwasserstoffgas ist

in verschiedenen Quellen verschieden, jedoch noch nicht quantitativ bestimmt.

Diesen Gasquellen südlich von Carthagena ähnlich finden sich andere in der Nähe der Küste ostwärts von diesem Orte bei Guaigepe, Boca de Manzaguapo, Totumo, Salina de Zamba, auf der Insel Cascajo u. a. m. alle mit salzigem Wasser und aus den gleichen Luftarten gemischt. Die Quelle von Totumo bricht aus einem Sandboden hervor, die Mündung ist daher stets mit Sand verschlossen und das Gas treibt keinen Schlamm hervor.

Eine andere, ähnliche, aus einer Thonschicht hervorbrechende Quelle befand sich früher auf dem Plateau eines Hügels einer erhobenen Landzunge, der „Galera de Zamba", es war dies der berühmte „Volcan de Zamba" der durch die (wiederholte?) Entflammung des ausströmenden Gases die benachbarten Bewohner in Furcht und Schrecken setzte und endlich nach dem letzten Brande vor 4 Jahren, 1848, mit einem grofsen Theile der angrenzenden Landzunge unter die Meeresoberfläche versank.

Dieser letzte Brand, dem nach den Sagen der Küstenbewohner früher andere vorhergingen (1820), begann im October nach einer ungewöhnlich lange anhaltenden Dürre, in der Nacht, gleichzeitig mit der jetzt eintretenden Regenzeit; ohne Zweifel wurde in Folge der ungewöhnlich erhöhten electrischen Spannung der Atmosphäre das Gas entzündet und das Wasser der Quelle der Halbinsel war in Folge der langen Dürre versiegt, denn es brannte unaufhörlich 11 Tage, erleuchtete die ganze Umgegend bis zur Entfernung von 20 Meilen und trieb erhitzte Lehmmassen hervor, diese wie Leuchtkugeln weithin ins Meer und auf das benachbarte Land schleudernd.

Seit diesem Brande, — der sicher auch mit den übrigen Volcancitos sich ereignen würde, wenn sie unter gleichen äufseren Verhältnissen eine ebenso-grofse Menge brennbaren Kohlenwasserstoffgases, bei gleichzeitiger Trokkenheit ihrer Quellröhren aushauchten, — begann dieser Theil der Halbinsel sich zu senken und verschwand endlich, vor zwei Jahren, gänzlich unter die Meeresoberfläche, an der sich noch jetzt der Ort der früheren Quelle des alten „Volcano de Zamba" durch hervortretende Luftblasen zu erkennen giebt.

Die nächste Umgebung giebt zur Erklärung dieser

ungewöhnlichen Erscheinungen wenig Anhalt und es ist dem einfachen Landmann nicht zu verargen, wenn er dieselben für vulkanischen Ursprungs hält; der Geognost dagegen wird sich bemühen, das liegende Gestein kennen zu lernen, um aus der Natur dieses sich das Hervorströmen des mit Salzwasser gemischten brennbaren Gases zu erklären.

Kennt man die mächtigen Asphaltlager in der älteren Kreide, die in dem Gebirge von Ocaña und in Quindiu zu Tage kommt, so wie die Kohlen- und Steinsalzlager, welche letztere den Gebirgsbewohnern des südlichen Neu-Granada sämmtlichen Salzbedarf liefern, so ist es wohl nicht voreilig zu vermuthen, dafs ähnliche Salzlager (die sich gleichfalls in der Saline Quaranao auf Paraguana am Meeresufer finden) und ähnliche Flötze brennbarer Stoffe sowohl den Salzgehalt des Wassers wie das Kohlenwasserstoffgas der ausströmenden Luft liefern, dessen Entflammung sich vielleicht auf die tiefer liegenden Flötze selbst fortsetzte und durch eine theilweise Verbrennung dieser, das Sinken des hangenden Gesteins veranlafsten. — —

Das Gebirge von St. Martha mufs ich mir vorbehalten nach der Regenzeit im December gründlicher zu untersuchen. Bis jetzt bin ich über sein Alter noch ganz ungewifs; es scheint fast dieselbe Streichungsrichtung wie das vereinzelte Gebirge von Carthagena zu haben. Dennoch scheint mir aus der Natur seiner Gesteinsschichten hervorzugehen, dafs es älter ist wie letzteres. Die quaternären Kalke von Carthagena lassen sich nur bis an das Ufer des Magdalenenflusses, bis Barranquilla, verfolgen, und zwar liegen sie hier fast sohlig oder schwach gegen W. aufgerichtet. Der gegenüberliegende Fufs des Schneegebirges ist sehr arm an Kalklagern, die hier krystallinisch sind und mit gefritteten Gesteinen wechsellagern, die ich anfänglich für tertiär hielt, ohne jedoch durch animalische Reste davon überzeugt zu sein. — Jetzt werde ich nach Rio hache gehen, um von dort den östlichen und südlichen Fufs des Gebirges zu untersuchen, ich hoffe dort Aufschlufs über jene Frage zu erhalten

Gleichaltrig mit dem Gebirge von Carthagena scheint die Insel Curazao zu sein, obgleich das Streichen der quaternären Kalke hier von SO.—NW. ist, vielleicht abhängig von einem schon vorhandenen, theilweise über die Meeresoberfläche gehobenen Riffe Das Nordwest-

ende der Insel ist ein ziemlich hoher Berg (St. Christoval), der aus geschichteten Gesteinen besteht, die von SSO. — NNW. unter 50° aufgerichtet sind. Der übrige, nach SO. gestreckte, nicht gar hohe Theil der Insel besteht gleichfalls aus geschichteten, kieseligen und thonigen Gesteinen, die rings umher von höher gehobenen, in der angegebenen Richtung streichenden, mit den Schichtenköpfen dem Kerne der Insel zugewendeten, quaternären Kalken bedeckt sind. Unter und zum Theil zwischen diesen ziemlich mächtigen (5 bis 100 Fufs) Kalkschichten finden sich Gerölle der gefritteten, versteinerungsleeren liegenden Schichten, was gleichfalls für eine zweimalige Hebung der Insel spricht. Den nördlichen Theil der Insel habe ich nicht besucht.

2.

Metallurgische Bemerkungen auf einer Reise in England und Schottland, im Juni bis September 1851.

Von

den Herren Eck und Chuchul.

— — — Docks und Arsenal zu Woolwich. In den sehr ausgedehnten Eisenwerkstätten wird altes Schmiedeeisen zu den verschiedensten Gegenständen für den Bau und für die Ausbesserung der Kriegs- und Dampfschiffe verarbeitet, wozu Flammenöfen und Dampfhämmer dienen. Zur Verarbeitung der abgeschmiedeten Kolbenstücke sind mehre Schmiedewerkstätten, von denen die gröfste 24 einfache und 24 Doppelfeuer mit blechernen Mänteln und Ventilator-Gebläse enthält. Zur Abführung des Rauches, sowohl der Schmiedefeuer als der Flammenöfen, sind 2 etwa 200′ hohe Schornsteine vorhanden, in welche der

Rauch unter die Hüttensohle abgeleitet wird, zu welchem Behuf der Rauch von sämmtlichen Schmiedefeuern in einen gemeinschaftlichen blechernen Kanal einmündet, und von diesem in die Esse geführt wird. Die Glühöfen zum Richten der Kesselbleche haben einen Rostheerd, von welchen der Rauch zu beiden Längenseiten, durch je 5 Stück abwärts gehende Kanäle in einen gemeinschaftlichen unterirdischen Kanal und dann in eine der obigen Essen abgeführt wird.

In der Kanonengiefserei des Arsenals werden die Formen in Lehm gefertigt. Zum Transport derselben so wie der Gufsstücke ist oberhalb längs der Hütte eine gezähnte Bahn mit der erforderlichen Hebevorrichtung angebracht, welche auf letzterer fortbewegt wird. Die Bohr- Dreh- und Hobelbänke zur Bearbeitung der Kanonen werden durch eine Dampfmaschine von 26 Pferdekräften mit eigenthümlich und zweckmäfsig eingerichteter Steuerung betrieben. Das Bohren eines 12pfünders dauert hier 4 Tage, wobei viererlei Bohrersorten angewendet werden.

Portsmouth. Schiffswerfte. Besonders sehenswerth ist hier die Anfertigung der hölzernen Kloben zu den Schiffsseilen, aus Guajakholz, welche Kloben mittelst sehr sinnreich construirter Maschinen bis zur Vollendung dargestellt werden. Auch hier wird altes Schmiedeeisen in einer Schweifsflammofenhütte mit Dampfhämmern verarbeitet. In der Ankerschmiede ist ein durch Menschenkraft mittelst einer über einer Rolle liegenden Kette zu bewegender Aufzughammer, dessen Hebel an seinem Endpunkt in Zapfen liegt und ferner ein senkrecht frei fallender Hammer von etwa 9 – 10 Ctr Gewicht im Gebrauch. Letzterer wird an seinem Stiel von 2 durch Maschinenkraft bewegte Scheiben in die Höhe gehoben, indem letztere in etwa dem vierten Theil ihrer Peripherie mit Verstärkungen versehen sind und daher bei ihrem Umlauf mit jenen den Hammerstiel tangentiren. Die weitere Bearbeitung der Anker an den Seitenflächen, ihre Abrundung und Glattung erfolgt mit Handfäusteln, wobei 4 – 5 Arbeiter beschäftigt sind. Die Packetirung des Eisens geschieht aus einzelnen Langstäben von 1 Zoll Stärke und Deckschienen.

Die neue, zu Camborne (Cornwall) im Bau begriffene Wasserhaltungsmaschine für die Kupfergrube Alfred and Sons ist eine Maschine von 300 Pferdekräften und

40 — 50 Pfd. Dampfpressung. Der Dampfcylinder hat 90″ Durchmesser; der Balancier hat auf der Kraft- oder Cylinderseite eine Länge von 18′, auf der Last- oder Schachtseite 16′ 4″ und wiegt im Ganzen etwa 600 Ctr., die Hubhöhe beträgt 11 resp. 10′. Die Tiefe des Schachtes ist 1020′. Wie bei allen Maschinen in Cornwall wird das Wasser durch das Uebergewicht, des mit Contre-Balancier versehenen Druckpumpen-Gestänges, in die Höhe gedrückt, während die Dampfkraft zum Heben des Gestänges benutzt wird. Die Flamme wird bei den Kesseln von dem Mittelrohr aus, erst nach unten und dann zu beiden Seiten, nach der Esse hingeführt. Die Esse ist 75′ hoch, aus Porphyrgestein ausgeführt. Bei der Vorzüglichkeit der Kohlen, welche auch bei schwachem Luftzug vollkommen verbrennen, findet man in Cornwall selten höhere Essen. Die Kosten dieser Dampfmaschine mit Einschlufs der Kessel sollen sich auf 4000 Pfd. belaufen. Herr Groose, der Erbauer dieser Maschine, rechnet auf eine Leistung von mindestens 100 Millionen Fufs Pfund Wasser mit 1 Bushel Kohlen, eine Leistung, welche bei den in den letzten 10 — 15 Jahren erbauten Cornwallschen Dampfmaschinen ganz gewöhnlich ist.

Es liegt dies, aufser der guten Construction der Maschine selbst, hauptsächlich:

1) in der Anwendung einer sehr starken Expansion bei hohem Hube, und daher in der vollkommnern Benutzung der Dampfkraft.
2) In der sehr guten Umhüllung der Dampfleitungsröhren, so wie des Dampfcylinders.
3) In der Gröfse und Kraft der Maschine, im Vergleich gegen den Effect, den sie zu leisten haben, welches zur Folge hat, dafs sie nur eine sehr geringe Anzahl von Hüben in der Minute zu machen brauchen, wodurch eine vollkommnere Condensation hergestellt wird, und wodurch sich als zweite Folge eine sehr grofse Feuerberührungsfläche bei den Dampfkesseln herausgestellt.
4) In der ausgezeichneten Güte der Kohlen, welche bei dem weiten Transport von Süd-Wales nur in der besten Qualität bezogen werden, und darin, dafs diese Kohlen zu ihrer vollständigen Verbrennung keines starken Luftzuges bedürfen, und die Flamme daher mehr Hitze an die Kesselwände absetzt. Dazu

kommt noch, dafs die Maschinenwärter für jede Kohlenersparnifs belohnt werden, was eine sehr gute Bewartung der Maschine zur Folge hat.

In der Maschinenbau-Anstalt zu Fayle, in welcher hauptsächlich Wasserhaltungsmaschinen und Dampfschiffe gebaut werden, verdient besonders die Zeugschmiede Erwähnung. Es wurden Wellen von 6" Durchmesser und 30' Länge zum Schachtgestänge für die 90" Wasserhaltungsmaschine auf der Grube Alford and Sons geschmiedet. Dabei bediente man sich der bekannten Englischen Schmiedefeuer mit Gebläse und 4 Düsen, je 2 an einer Seite, und eines Dampfhammers von 25 Ctr. Schwere, der etwa 40 Schläge in der Minute machte und bei welchem sowohl die Hammer als Ambofsbahnen ausgehöhlt sind. Das Material bestand aus altem Eisen, welches in flachen Stücken von etwa 1' Länge ausgeschmiedet worden war, welche Stücke in einer Länge von 2' ausgeschmiedet einzeln über und aneinander geschweifst, und dann dem verlangten Durchmesser entsprechend gerundet wurden. Auf dieselbe Weise fertigt man hier auch die Schiffsanker, also abweichend von dem in Portsmouth üblichen Verfahren. Zu bewundern ist der niedrige Preis für alle diese Arbeiten, da z. B. die erwähnten 6" starken Wellen zum Schachtgestänge, welche an den Enden abgedreht und mit 3" starken genau angepafsten Verbindungsplatten versehen sind, für 5 Thlr. 20 Sgr. pro Ctr. = 112 Pfd. fertige Arbeit geliefert werden, so wie fertige Anker für 7 Thlr 10 Sgr. pro Ctr. Noch billiger werden die Kesselarbeiten ausgeführt, indem man den Ctr. fertige Cornwaller Kessel mit einem Feuerrohr einschliefslich aller Materialien für 5 Thlr. 10 Sgr. liefert.

In der Bleihütte des Hrn. F. Tailor bei Bristol werden sehr reine, nur wenig Antimon haltige Bleiglanz-Erze von 75 bis 77 Procent Bleigehalt aus Mittel-Wales und Irland verarbeitet, wozu 3 Flammen-Oefen dienen. Die Zugutemachung der Bleierze erfolgt durch Röstung und Ausschmelzung in einem und demselben Ofen, dessen concaver Heerd mit einem Bleisumpf versehen ist, aus welchem das durch die wechselseitige Einwirkung des durch die Röstung erzeugten Bleivitriols, des Bleioxyds, so wie des Unterschwefelbleies sich aufsaugernde Blei in einem Stichheerd abgestochen wird. Der Heerd besteht in seiner obersten Schicht aus Kupferschlacken, welche

auf eine Schicht von Ziegeln aufgeschmolzen werden, wobei die muldenförmige Gestalt des Heerdes leicht hergestellt werden kann.

Das Blei enthält 2 — 4 Loth Silber im Centner. Es wird nach der bekannten Pattinsonschen Methode bis auf einen geringen Rückstand entsilbert. Das bis auf einen Gehalt von etwa 2 Mark durch mehrmalige Wiederholung derselben Manipulation angereicherte Blei wird in einem kleinen Treibofen mit beweglichem Teste aus Beinasche abgetrieben, wobei man statt der Gebläseluft Wasserdampf von hoher Pressung, — etwa von 2½ Atmosphären Druck, — durch eine flache etwa 3″ breite und ⅛″ hohe Düse über den Bleispiegel strömen läfst. Durch diesen Dampfstrom wird rings um die Düse eine starke Zuströmung von atmosphärischer Luft bewirkt, welche durch die weite Formöffnung in den Ofen strömt. Als Grund dieses Verfahrens wurde angegeben, dafs die Glätte schöner ausfalle, wofür jedoch das Ansehen derselben nicht eben sprach *). Zur Seite der Glättgasse befindet sich eine Oeffnung in der Ofenmauer, in welche das zu vertreibende Werkblei in Gestalt von Mulden eingelegt und in dem Maafse, in welchem es auf den Test niederschmelzt, nachgerückt und zuletzt durch eine neue Mulde ersetzt wird. — Das Reduciren derjenigen Glätte, welche entweder in Kaufblei umgeändert werden soll und als Glätte keine Abnehmer findet, oder welche wegen ihres grofsen Silbergehalts wieder zu Reichblei verfrischt werden mufs, erfolgt in einem niedrigen schottischen Ofen mit Ventilatorgebläse. — Die Dämpfe von allen drei Flammenöfen werden in einen gemeinschaftlichen gemauerten Kanal von etwa 8—9′ Höhe, 3′ Breite und 450′ Länge geleitet, und zuletzt, ehe sie in die 75′ hohe Esse eintreten, durch einen Condensationsraum geführt, in welchem sie einer Abkühlung durch regenartig einfallendes Wasser ausgesetzt werden, wodurch ein grofser Theil der theils oxydirten, theils schwefelsauren Bleidämpfe in einem Bassin niedergeschlagen wird.

---

*) Das Verfahren, sich des Dampfstrohms statt eines Gebläses zu bedienen, um die zur Oxydation des Bleies erforderliche atmosphärische Luft in den Treibofen zu führen, ist auch in der Gegend von Aachen (auf der Binsfelderhammer-Bleihütte zu Stolberg) in Anwendung.

Bleiblech- und Bleiröhren-Fabrikation von Williams et Comp. zu Bristol. Die Bleiröhren wurden hier theils nach der älteren Methode über einen Dorn ausgewalzt, theils nach bekannter Weise über einen Dorn durch einen Ring ausgezogen, theils auch nach der neueren Methode mittelst einer hydraulischen Presse aus fast erstarrtem Blei geprefst. Es befand sich nur der Röhrenzug im Gange, welcher nichts Neues darbot. Bleiplatten von etwa 20′ Länge und 5′ Breite, wurden in der Art gewalzt, dafs die 19 — 20″ starken und gegen 7′ langen Walzen, welche ungefähr 20 Umgänge in der Minute machten, durch eine Ausrücke-Vorrichtung auf der Walzenwelle die rückgängige Bewegung annahmen, wenn die Platte nach einer Richtung durchgewalzt worden war.

Hafod Kupferwerke von Vivian zu Swansea. Die Gröfse der Production an Kupfer beträgt durchschnittlich 6000 Tonnen oder 120,000 Ctr. Die Kupfererze werden hauptsächlich von den Cornwaller Gruben bezogen, aufserdem aus Irland, Chili, Cuba, Nord-Amerika, so wie aus Australien. Die Cornwaller Erze, welche aus 68 Gruben erfolgen, enthalten durchschnittlich 8 Procent Kupfer, dagegen die andern Erze bis 15 Procent. Die verschiedenen Erze werden so gattirt, dafs der durchschnittliche Gehalt 10 Procent beträgt. Die Zugutemachung der Erze findet im Wesentlichen noch in derselben Art statt, wie sie in Karsten's System der Metallurgie beschrieben worden ist. Bei dem Schmelzen des gerösteten Rohsteines, zur Abscheidung des Eisenoxyds aus demselben, werden jetzt Kupferoxyderze aus Australien zugesetzt, die einen grofsen Gehalt an Kieselerde besitzen.

Beim Rösten der Erze, welche viel Schwefelkies enthalten, so wie des durch die nachfolgende Schmelzung gewonnenen Steins wird zur Beförderung der Oxydation viel Luft durch die Feuerbrücke in den Röstofen geführt, zu welchem Zweck die Mauer unterhalb der Feuerbrücke mit einem tief herabgehenden Kanal versehen ist, in welchen die Luft durch die mit vielen Oeffnungen gemauerte Vorderwand einströmt. Das hammergaare Kupfer wird in tiefen eisernen Formen zu Barren gegossen, wobei man das flüssige Kupfer über der eben ausgegossenen und bereits erstarrten Barre ausgiefst, so dafs die tiefe Form zuletzt mit mehren übereinander geschichteten Barren ausgefüllt ist. Es geschieht dies, um mit einer geringeren

Anzahl von Formen auszureichen. Zur Darstellung von Kupferblechen aus den hammergaaren Kupferbarren sind vier Walzwerke bestimmt; aufserdem dient ein Dampfhammer zum Ausschmieden starker Bleche. Durch die zweckmäfsige Construktion seiner Ständer hat man um den Hammer herum einen freien Raum von 16′ Durchmesser dargestellt. Zum Beschneiden der Bleche werden gewöhnliche Schenkelscheeren angewendet. Mit der Leistung der gleichfalls vorhandenen Circular-Scheere war man nicht zufrieden, wahrscheinlich der zu geringen Geschwindigkeit, und deshalb zu geringen Zugkraft des Treibriemens wegen. Die gröfsten Walzen sind 7′ lang und etwa 20″ stark; sie machen 25 Umgänge in der Minute. Die Kuppelungsmuffen sind aus Kupfer gegossen und mit eisernen Ringen umlegt. Die Preise des Kupfers waren jetzt: für 1 Tonne hammergaares Kupfer in Barren, 84 Pfd. oder pro Ctr. 28 Thlr.; für 1 Tonne Kupferblech bester Sorte von 1 Pfund und darüber pro Quadratfufs schwer, 89 Pfd. oder für den Ctr. 29 Thlr. 10 Sgr.; für Bleche von weniger als 1 Pfund pro Quadratfufs schwer wird 1 Penny für das Pfund mehr liquidirt.

In der Zinkhütte des Herrn Vivian, ½ Stunde von der Kupferhütte entfernt, wird Zinkblende verarbeitet und es werden jährlich etwa 560 Tonnen oder 11,200 Ctr. Zink dargestellt. Die Darstellung des Zinks geschieht theils nach der alten englischen, theils, seit Kurzem, nach der schlesischen Methode, welche jene erstere mehr und mehr verdrängen dürfte. Es waren 8 englische Oefen nach der in Karsten's System der Metallurgie beschriebenen Construction, jeder mit 6 runden, etwa 4½′ hohen Tiegeln im Betriebe, von denen jeder mit 4 Ctr. in Flammenöfen gut abgerösteter und zermahlener Blende, gemengt mit der Kohle, besetzt wird. Die Destillation dauert 67 Stunden, wobei 1½ Ctr. Zink aus jedem Tiegel gewonnen werden. Das Ausbringen ist mithin 37½ Procent. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Zink soll 1 Tonne oder 20 Ctr. betragen, mithin gegen 5½ Tonnen Preufs. und dieser hohe Kohlenverbrauch ist es, worin diese englische Methode der schlesischen besonders nachsteht.

Hohofen-Anlage Istalyfera, mit Anthracit betrieben. Der Anthracit (sehr magere Steinkohle) kommt daselbst in mehren Flötzen bis zu 4′ Mächtigkeit, vor; ebenso reichlich, aber von geringerer Mächtigkeit

sind die Eisensteinlager vorhanden, welche zum grof Theil über Tage abgebaut werden. Die Hohöfen, 9 der Zahl, stehen mit 4eckigem Rauhgemäuer in ei Reihe und haben je 4 und 5 ein gemeinschaftliches I teau. Die Ofenhöhe vom Boden bis zur Gicht bet 40½ Fufs engl. Das Gestell hat eine Höhe von 8 F ist unten 4½ Fufs weit und erweitert sich bis zu Punkt, wo es sich an der Rast anschliefst, bis zu 6 F Der Kohlensack hat 15 Fufs im Durchmesser und befi sich in einer Höhe von 16 Fufs über dem Boden, von 8 Fufs über der Oberkante des Gestelles. Die G ist 10 Fufs im Durchmesser weit. Das Gestell ist v eckig, nach dem Vorheerde hin zusammengezogen besteht aus Sandstein.

Die Oefen werden mit 10 Formen betrieben. eine liegt 7' hoch über dem Bodenstein auf der Tüm seite, und 3 Stück befinden sich auf jeder der and drei Seiten des Gestelles, und zwar so, dafs die eine, untere, 2 Fufs vom Bodenstein entfernt liegende, in Mitte zwischen den beiden oberen liegt, welche letz 3' vom Bodenstein entfernt sind. Die Formöffnungen den also auf jeder der drei Seiten des Gestelles ein gle schenkliges Dreieck, dessen Spitze nach unten geh ist. Die Formen sind von Gufseisen und werden d Wasser gekühlt, weshalb schmiedeeiserne 1" weite R ren spiralförmig in deren Wandungen eingegossen Ebenso ist sowohl auf der Tümpelseite, als auf jeder andern Seiten, fast in der ganzen Gestellhöhe, eine Was kühlung in der Art angebracht, dafs die äufseren Gest wände mit starken, gufseisernen Platten umkleidet sind welche ebenfalls schmiedeeiserne Röhren, auf und abw sich windend, eingegossen sind. Bei der hohen Tem ratur des Windes, welche die Zinkschmelz-Hitze erre und bei den vielen Formen, durch welche die Gest wände sehr geschwächt werden, ist eine Kühlung, die eben angeführte, unumgänglich nöthig. Die W pressung schwankte von 3½ Pfd. bis nahe 5 Pfd., im M war sie gegen 4½ Pfd. auf 1 Quadratzoll engl. Die der gröfseren Gebläsemaschinen für 4 Oefen hat etwa Pferdekraft, so dafs für einen Ofen eine Gebläsekraft 37 3/4 Pferdekraft disponibel ist. Bei sämmtlichen O werden die Gichtengase abgeleitet und zur Heizung Dampfkessel sowohl, als zur Befeuerung des Winderhitzu

Apparates benutzt. Der Gasfänger besteht aus einem einfachen in der Gichtenöffnung eingehängten und oben ganz offenen, 5½ Fufs hohen Blechcylinder von ¼″ Stärke. Die Ableitung der Gase geschieht in runden Blechröhren, welche mit dem eingehängten Blechcylinder communiciren und mit demselben mittelst eines gemauerten Kanals verbunden sind. Auf diese einfache Weise erfolgt die Ableitung der Gichtengase zu der Kesselheizung mittelst eines einzigen Kanals von 3½ Fufs im Durchmesser. Der gemauerte Kanal, welcher die kreisförmige Oeffnung in dem Gascylinder mit der Gasleitungsröhre verbindet, ist durch den Kern- und Rauhschacht des Ofens dergestalt hindurch geführt, dafs die äufsere Oeffnung des Kanals die Gasleitungsröhre unmittelbar aufnimmt. Die kreisförmige Oeffnung in dem Gascylinder ist in der Mitte der Höhe desselben angebracht. Die Gasleitungsröhren von 4 Hohöfen münden in ein gemeinschaftliches Rohr, welches das Gas zu 5 nach Cornvalliser Art construirten Dampfkesseln hinführt. Die Esse ist gegen 100′ hoch. Die Gase zur Heizung der Röhren-Apparate für den Wind werden aus je 2 Oefen gemeinschaftlich durch überhaupt 4 Stück Abzugskanäle nach dem zwischen je 2 Oefen stehenden Heizapparat abgeleitet. Die einfachen Gichten bestehen gewöhnlich in 7 Ctr. Anthracitkohlen und 10 Ctr. gerösteten Eisensteinen von 40 Proc. Eisengehalt. Gewöhnlich werden Doppelgichten gesetzt. Der Kohlenverbrauch ist hiernach durchschnittlich 2 Ctr. zu 1 Ctr. Roheisen. Die wöchentliche Produktion soll bei einem Ofen nur 75 bis höchstens 80 Tonnen = 1500—1600 Ctr. betragen. Es waren nur 6 Oefen im Betriebe, welche mehrentheils graues Roheisen zum Verkauf für die Giefsereien zum Preise von 1 Thlr. pro Ctr. liefern. Das Roheisen soll sich durch grofse Festigkeit auszeichnen.

Merthyr Tydwill. Die Hüttenwerke Cyfartha, Plymouth, Penydaren und Dowlais sind grofsartige Etablissements mit Hohöfen und Walzwerken, auf denen jedoch der nicht gerade in Geschäftsverbindungen stehende Besucher, selbst mit den besten Empfehlungen versehen, gewöhnlich in Begleitung eines wenig Sachkundigen, so schnell als möglich durchgeführt wird. Am wenigsten ist eine zuverlässige Auskunft über Haushaltgegenstände zu erlangen. Die Hohöfen sind mehrentheils alt, und daher sehr schwerfällig und stark im Mauerwerk erbaut, dabei

auch in Folge unpraktischer Verankerung in ihren viereckigen Rauhgemäuern sämmtlich stark zerborsten. Die Eisenerze sind hier gröfstentheils sogenannte Thoneisensteine, welche im Schieferthon der 2 bis 9' mächtigen Steinkohlenflötze in einer grofsen Anzahl von Schichten, jedoch in geringer Mächtigkeit, abgelagert sind. Zum Theil werden auch Roheisensteine aus Lancashire in Cumberland verschmolzen. Die Eisensteine werden zwar mit den Steinkohlenflötzen gleichzeitig, aber in der Regel besonders abgebaut, weil sie nicht unmittelbar im Hangenden oder Liegenden der Steinkohlenflötze abgelagert sind; sie werden daher auch aus besonderen 300 — 600' tiefen Schächten gefördert, theils durch Dampfmaschinen, theils durch unmittelbare Anwendung des Wassers, in der Art, dafs an den Fördergestellen Wasserkasten angebracht sind. Die Wagen sind von Eisenblech, welche ½ Tonne oder 10 Ctr. Eisensteine enthalten, und werden mehrentheils auf geneigten Ebenen, mittelst über Scheiben und Rollen gelegter Ketten oder Drahtseile, bis zum oberen Niveau der Hütte, wo sich die Röstöfen befinden, herabgelassen, während die leeren Wagen dadurch gleichzeitig heraufgezogen werden. Die Kohlen werden theils in derselben Art, theils auf Pferdeeisenbahnen, oder, von sehr entlegenen Schächten, auf Locomotiv-Bahnen nach den Werken gebracht. Die Hohöfen werden theils mit rohen Kohlen, theils mit Koaks, theils mit rohen Kohlen und Koaks zusammen (in der Regel zu gleichen Theilen, dem Volumen nach) gespeist. Im ersteren Fall wird sehr stark erhitzte, in letzteren beiden Fällen nur schwach erhitzte oder auch kalte Gebläseluft angewendet. Man richtet sich dabei theils nach der Beschaffenheit des zu erblasenden Roheisens, theils nach der Güte der Kohlen, je nachdem diese zu den mageren, sehr kohlenreichen, oder zu den bituminösen, beim Verkoaken sich stark aufblähenden gehören. Die Kohlen von Dowlais und Penydaren gehören vorzugsweise und gröfstentheils zu jener mageren Sorte. Die Hohöfen sind in der Regel 45' im Kernschacht hoch, wobei der Durchmesser des Kohlensacks 14' und der der Gicht — 9' beträgt. Ungeachtet dieser weiten Gichten flammen dieselben auch beim Betriebe mit rohen Kohlen nicht so stark, als man es vermuthen sollte, weil der Wind stark erhitzt wird und besonders weil die Kohlen wenig flüchtige Theile enthalten. Die Pressung des Windes ist nur 2½ bis 2¾

Pfd. auf den Quadratzoll. Die Zahl der hier stets mit Wasser gekühlten Formen beträgt mehrentheils nur 2—3, von 2½—3″ Durchmesser. In der Regel rechnet man für jeden Ofen eine Gebläsekraft von 30 Pferden. Aus den Dimensionen der Blasecylinder, so wie aus der Zahl der Wechselungen und der Hubhöhe ergiebt sich aber eine Kraft von mindestens 35 Pferden. Die Tümpelflamme schlägt bei allen Oefen sehr stark aus dem Vorheerde heraus, weil man der Meinung ist, dafs dadurch die Güte des Eisens verbessert werde, wofür sich schwerlich ein rationeller Grund angeben lassen dürfte. Die Gebläsemaschinen sind von sehr verschiedener Construction, theils nach Watt'schem, theils nach Woolf'schem Princip. Die neueste, noch im Bau begriffene Gebläsemaschine zu Cyfartha war nach letzterem Princip angeblich von 150 Pferdekräften für 5 Hohöfen bestimmt. An einer Hälfte des Balanciers mit kurzem Hub der kleine Dampfcylinder und am Endpunkte derselben Hälfte ein Schwungrad; an dem andern Ende des Balanciers der gröfsere Dampfcylinder, und unmittelbar darunter der Blasecylinder von 112″ im Durchmesser. Die Dampfspannung soll 25 Pfd. betragen. Eine andere Gebläsemaschine mit Schwungrad, und zwar ebenfalls am Ende des Balanciers auf der Kraftseite, arbeitete für 3 Hohöfen mit Koaks. Der Blasecylinder hatte 100″ Durchmesser bei 8′ Hub und 12 Wechseln; die Pressung des Windes betrug 2½ Pfd. Die Maschine leistete hiernach einen Effekt von etwa 110 Pferdekraft.

Auf dem Plymouther Etablissement befanden sich für die 4 im Gange befindlichen Oefen 2 Gebläse, von denen das eine durch Wasserkraft betrieben wurde, das andere durch eine Dampfmaschine mit liegendem Cylinder von etwa 100″ im Durchmesser.

Auf den Dowlais-Hüttenwerken waren für 16 im Betriebe befindliche Hohöfen 6 Gebläsemaschinen im Gange, von denen die eine nach Woolf'schem Princip construirt war. Der unmittelbar unter dem gröfseren Dampfcylinder befindliche Blasecylinder hatte einen sehr grofsen Durchmesser, weshalb an dem Cylinderkolben 2 Stangen angebracht waren. Die Spannung der Dämpfe beträgt 32 Pfd. auf den Quadratzoll. Die Dämpfe treten zuerst in einen 32zölligen Dampfcylinder, aus diesem in einen 50zölligen und sodann in den Condensator. Die Kraft der Maschine soll angeblich 300 Pferdekräften gleich sein.

Die wöchentliche Roheisenproduktion ist 90 — 100 Tonnen (1800—2000 Ctr.) Die Gattirung der Erze wird durch den Zusatz von sehr reichen Rotheisensteinen, so wie von den Schlacken von den Schweifsöfen und auch von den Raffinirfeuern (Feineisenfeuern), öfters bis über 50 Procent ausgebracht, wodurch der Kohlenverbrauch, namentlich bei Anwendung des bis zur Bleischmelzhitze heifsen Windes, sehr gering ausfällt. Es werden nämlich bei rohen Steinkohlen auf 8 Ctr. derselben, gewöhnlich unter Anwendung von Doppelgichten, 6 – 7 Ctr. Erze und Schlacken (letztere bis zu 10 Procent der Gattirung) mit 1¼ — 1½ Ctr. Kalkstein gesetzt, wonach der Kohlenverbrauch auf 2½ Ctr. zu stehen kommt. Durchschnittlich mag derselbe wohl 2¼ Ctr. für 1 Ctr. Roheisen betragen. Aufserdem wird aber zur Erhitzung des Windapparats, weil die Hohofengase hier nicht benutzt werden, auf 1 Tonne Eisen ¼ Tonne kleine Kohle gebraucht oder zu 1 Ctr. Eisen ¼ Ctr. Kohle, welche jenem Verbrauch noch hinzutreten. Auf den Werken, wo ausschliefslich mit rohen Kohlen und heifsem Winde geschmolzen wird, wie namentlich zu Dowlais und Penydaren, befinden sich bei den Hohöfen die Raffinirfeuer so angelegt, dafs das Roheisen unmittelbar in dieselben abgestochen werden kann. Es geschieht dies in der Regel 4—5 mal in 12 Stunden in Quantitäten von 30 – 35 Centnern.

Das raffinirte Eisen (fine metal) wird theils verkauft, theils beim Verpuddeln dem gewöhnlichen Roheisen zugesetzt. Das letztere wird theils hellgrau, theils weifs erblasen. Das erstere wird, wenn es verpuddelt werden soll, mehrentheils in gufseisernen Gerinnen abgelassen und mit Wasser abgeschreckt.

Bei der Reinheit und vorzüglichen Beschaffenheit der Kohle, so wie bei der Reichhaltigkeit und Leichtschmelzigkeit der Eisensteine, bietet der Betrieb der Hohöfen keine Schwierigkeiten dar. Die Kohlen, so wie die Eisensteine und der Kalkstein werden in grofsen, zuweilen colossalen Stücken, beide ersteren bis zur Gröfse von einigen Kubikfufsen, karrenweise auf der Gicht aufgegeben, ohne dafs dadurch Versetzungen zu furchten sind. Das ganze Verfahren ist darauf gerichtet, an Arbeitslöhnen zu ersparen, weil diese sehr hoch sind. Es läfst sich dies Verfahren nur bei so vorzüglichen Materialien, ohne erheblichen Nachtheil für den Betrieb, anwenden. Die Lockerheit der

Schmelzmassen und die leichte Verzehrbarkeit der vorzüglichen Kohlen machen es zulässig, mit so geringer Windpressung zu arbeiten, als hier angewendet wird, so dafs sich die Roheisenerzeugung hier in jeder Hinsicht sehr günstig stellt. Nur allein in Bezug auf die Fortschaffung der grofsen Schlackenmassen finden, wegen des sehr bergigten Terrains, einige Schwierigkeiten statt, insofern die Schlacken auf mehren Werken mittelst besonderer Dampfmaschinen auf einem Schienenwege bis auf die Bergrücken der Schlackenhalden heraufgeschafft werden müssen. Die Schlackenwagen sind aus Eisenblech, und die Kasten, in welche die Schlacken in grofsen Klumpen mittelst eines Krahnes eingeladen werden, lassen sich ganz bequem ausstürzen.

In den Walzhütten wurden neben verschiedenen Sorten von Stabeisen, besonders Vignol-Schienen gewalzt, eine Form, die keine besonderen Schwierigkeiten in der Kaliberconstruction darbietet. In den Vorwalzen befanden sich, wie man dies jetzt allgemein vorzieht, Flachkaliber und keine Diagonalkaliber; die Fertigwalzen hatten für diese Art von Schienen nur 5 Kaliber der gewöhnlichen Art, von welchen auch hier das zweite Kaliber ein stehendes war. Die Walzen sind sehr merklich tiefer gelegt gegen die Hüttensohle, als gewöhnlich, wodurch die Walzarbeit erleichtert wird.

Die Circularsägen liegen sehr bequem mit ihren Axen im rechten Winkel gegen die Walzenstrafsen, so dafs die Schienen in der Richtung des Auswalzens zur Säge gelangen, was des leichteren Transports wegen zu empfehlen ist. Es sind zwar 2 Sägen vorhanden, die aber nicht gleichzeitig benutzt werden, indem jedes Schienen-Ende für sich beschnitten wird.

Nach erfolgtem Beschneiden der Schienen werden dieselben an ihren Enden sofort, noch rothwarm und bei der Scheere selbst, mit einer groben Raspelfeile von ihrem Grad befreit. Sehr zweckmäfsig sind die Maschinen zum Richten der Bahnschienen construirt, und für jedes Werk, welches Schienen walzt, nicht genug zu empfehlen. Zur Bearbeitung der Luppen sind Quetschen in Anwendung, welchen zwar in Bezug auf Einfachheit der Construction und der wohlfeilen Fabrikation, nicht aber in Bezug auf Herstellung eines reinen schlackenfreien Eisens, das Wort zu reden ist.

Eines der zweckmäfsigsten Walzwerke ist auf Dowlais work anzutreffen, welches zu den feinen Eisensorten angewendet wird und erst 2 Jahr alt ist. Mit einer liegenden Dampfmaschine von 40 — 50 Pferdekraft werden 2 Walzwerke und 2 Vorgelege für gröbere und feinere Eisensorten betrieben. Die Maschine macht 45 Wechsel in der Minute und überträgt ihre Kraft mittelst eines Vorgeleges an eine Welle, von welcher zu jeder der beiden Seiten ein gröfseres Walzenpaar für stärkere Eisensorten mit 180 — 200 Umdrehungen, und sodann mittelst eines nochmaligen Vorgeleges 2 kleinere Walzenpaare mit 300 Umdrehungen bewegt werden. Weit einfacher könnten die beiden gröfseren Walzenpaare unmittelbar und nur die kleineren mittelst eines Vorgeleges betrieben werden. Die Essen der Puddel- und Schweifsöfen waren wenig stabil, und zeigten daher nicht selten eine Abweichung von der Verticallinie. In der Art der Verankerung war nichts Vorzügliches aufzufinden.

Die Einsatzmenge an Roheisen und Feinmetall (in verschiedenem Verhältnifs nach der Sorte des zu fertigenden Stabeisens) beträgt in der Regel 450 Pfd. für einen Satz. Die Anzahl der Chargen in 12 Stunden ist 7—8. Ebenso rasch erfolgt die Schweifsarbeit, bei der grofsen Heizkraft der zum Flammofenbetriebe in Anwendung kommenden bituminösen Kohlen. Die Walzarbeit geht bei einer ausreichenden Zahl von Schweifsöfen so schnell und ununterbrochen von statten, dafs täglich 50 — 60 Tonnen oder 1000 — 1200 Ctr. Schienen gewalzt werden können, während auf der Alvenslebenhütte in Oberschlesien täglich nur 400 Ctr. geschafft werden können, wobei überdies bei der dort mehr praktischen, nur wesentliche Fehler berücksichtigenden Abnahme, viel weniger Ausschufs fällt, als hier.

Die Produktion auf den Dowlais-Werken ist die gröfste von den Werken in Süd-Wales. Man fertigt wöchentlich bei 16 im Betrieb befindlichen Hohöfen 16—1700 Tonnen Roheisen und 1000 — 1100 Ctr. gewalztes Eisen aller Art. Hierzu sind erforderlich

1200 Kohlengruben-Arbeiter,
1500 Eisensteingruben-Arbeiter,
2500 Hütten-Arbeiter,

5200 Arbeiter.

Die wöchentliche Lohnung soll gegen 4000 Pfd. = 26,666 Thlr. betragen.

Abernandiron works bei Aberdare. Hohofen-Anlage und Puddlings-Werk von Richard Fogerthgill. Ist sehr günstig gelegen in der Nähe eines 6′ mächtigen Steinkohlenflötzes, welches durch einen Stollen abgebaut wird und sehr gute bituminöse Kohlen zu sehr geringen Selbstkosten liefert. Es befinden sich daselbst 6 Hohöfen und in geringer Entfernung von der Hohofen-Anlage das Puddlingswerk mit 48 Puddelöfen. Das Produkt derselben, die Rohschienen, werden auf einem Kanal nach Newbridge, ¾ deutsche Meilen weit entfernt, gesendet, woselbst ein gut eingerichtetes Stabeisenwalzwerk (ebenfalls dem etc. Fogerthgill angehörig) vorhanden ist. Die Hohöfen werden mit Koaks und heifsem Winde von der Temperatur der Bleischmelzhitze betrieben, und die Hohofengase durch einen Blechcylinder, in derselben Art wie zu Ystalyfera, abgeleitet. Die Gase werden sowohl zur Dampfkessel- als zur Windapparat-Heizung angewendet. Die Construktion des letzteren ist die in der Regel auf den dortigen Werken übliche, bei welcher durch die öfteren Windungen, die der Wind zu machen hat, viel an seiner Pressung verloren geht, die Dampfmaschine mithin stärker belastet wird, als bei den Calderschen Apparaten, welche in Oberschlesien allgemein angewendet werden. — Die Röhren sind oval, 11″ und resp. 7″ weit. Diese grofsen Dimensionen, obwohl ein Uebelstand wegen der schwierigen Erhitzung der Luft im Kerne der weiten Röhren, waren bei jenen vielen Windungen des Apparats nothwendig, um die Pressung des Windes nicht noch mehr herabzusetzen, oder was dasselbe ist, zur Erzeugung einer bestimmten Pressung die Maschine nicht noch mehr zu belasten. Es werden hier vierfache Gichten zu 4 Ctr. Backkoaks, und bei gutem Gange 6 Ctr. geröstete Eisensteine mit 1¾ Ctr. Kalkstein gesetzt, im Ganzen also 16 Ctr. Koaks und 24 Ctr. Eisensteine mit 7 Ctr. Kalkstein Zuschlag oder etwa 30 Procent des Erzsatzes, wie dies fast gewöhnlich ist. Bei dem Ausbringen von etwa 45 Procent ist der Koaksverbrauch zu 1 Ctr. mehrentheils weifserblasenen Roheisens 1½ Ctr. Der Koaksverbrauch ist hiernach gering; die Koaks, welche in ganz gewöhnlichen Backöfen bereitet werden, sind aber von vorzüglicher Güte. Man machte hier bei einem Ofen einen Versuch, gebrannten Kalk statt des rohen als Flufszuschlag anzuwenden, worüber aber noch kein bestimmtes Resultat vorlag.

In der Puddelhütte liegen 2 Paar Rohschienen-Walzen in einer Reihe, welche durch eine stehende Dampfmaschine betrieben werden. Die beiden Quetscher werden bei jedem der beiden Walzenpaare durch angekuppelte Krummzapfen bewegt und machen nach der Zahl der Walzenumläufe in der Minute gegen 50 Drückungen. Die Puddelofen-Essen sind gut construirt, der untere Theil ist stabil genug und doch nicht zu massiv, um ihn zu früh ausschmelzen zu lassen. Die Puddelöfen haben die gewöhnliche Luftkühlung in den Heerdwänden.

Taff Vale work bei Newbridge. Ein gut eingerichtetes Werk unter einer Bedachung von Eisenblech mit einem Dachstuhlverbande aus Stabeisen, ähnlich construirt wie die auf den englischen Bahnhöfen. Die Dampfmaschine mit einer Kraft von 200 Pferden, betrieb ein Schienenwalzwerk, bestehend aus 2 Walzenstrafsen, die eine mit einem Walzenpaar zum Vorwalzen der Schienenpaquete, die andere mit 2 Paar Walzen zum Fertigwalzen und aufserdem noch ein Stabeisenwalzwerk mit ebenfalls 2 Walzenpaaren.

Aufserdem waren noch besondere kleine Hochdruck-Dampfmaschinen für die Scheere und sonstigen kleinen Vorrichtungen zum Lochen der Schienen etc. vorhanden. Die Art der Paquetirung für die Schienen, bei welcher viel geschweifstes Eisen angewendet wird, wie überhaupt das ganze Verfahren des Vorwalzens der Schienenpaquete, welches hohe Löhne und einen grofsen Material-Aufwand herbeiführt, spricht nicht für die Güte des Materialeisens. Die untere Lage des Paquetes, so wie auch die Decklage bestehen öfters aus zwei Schienen, und wird das Paquet alsdann mit Abfalleisen gebunden. Von den etwa 7' langen Paqueten werden 4 Stück in den Schweifsofen gebracht und durch 4 Flachkaliber beim Vorstreckwalzwerk, mit einer nur geringen Geschwindigkeit von etwa 20 Umgängen der Walzen, durchgewalzt, worauf die bis auf 7½" Breite und 6" Höhe gestreckten kolben sofort in einen anderen Schweifsofen gebracht werden, um sodann bei dem zweiten Walzwerk fertig gewalzt zu werden. Die Walzen des letzteren drehen sich auffallend rasch und machen etwa 100 Umgänge in der Minute. Eine so grofse Geschwindigkeit befördert allerdings die Production, läfst sich aber nur bei schon vorgestreckten Paqueten anwenden, bei denen die einzelnen Lagen bereits gut zusammen-

geschweifst sind. Es werden bei diesem Verfahren in 12 Stunden über 200 Stück Schienen fertig gewalzt und hierzu sind aufser den Vorwalzschweifsöfen nur 4 andere erforderlich, um den vorgestreckten, noch stark glühenden Paquetkolben die abermalige Schweifshitze zu geben. Bei der Vorzüglichkeit der dortigen Kohlen, welche eine gute und lange anhaltende Flamme geben, ist es aber auch möglich in einem Vorschweifsofen 8 ja selbst 9 und bei einem Nachschweifsofen, in welchem die vorgestreckten Kolben noch stark glühend eingebracht werden, 13 — 14 Chargen (zu 4 Stück Kolben) in 12 Stunden zu machen. Die Walzarbeit ist, bei der grofsen Produktionsfähigkeit des gut eingerichteten Werkes, eine sehr anstrengende, weil die Arbeiter wenig Ruhe behalten. Die englischen Arbeiter sind aber ebenso gewandt als fleifsig, wenn es darauf ankommt, etwas zu verdienen. Dabei werden sie aber auch durch ein hohes Maafs von Körperkraft unterstützt, welche sie sich durch den Genufs kräftiger Nahrungsmittel, hauptsächlich des Fleisches, so wie guten Bieres zu erhalten wissen. Die Arbeiter verdienen gewöhnlich 2 bis 2½ mal so viel, als die Schlesischen Walzarbeiter; nicht durch ein höheres Centnergedinge, welches in der Regel noch um ¼ niedriger ist, sondern dadurch, dafs die Betriebsmaschinen kräftiger sind; und dafs ihre Leistungsfähigkeit bei einer entsprechenden Anzahl von Schweifsöfen vollkommen benutzt werden kann. Freilich folgt daraus aber auch, dafs die Kräfte der Arbeiter um so viel mehr angestrengt werden. Es ist nicht zu läugnen, dafs bei diesem Betriebsverfahren, durch die zweimalige Schweifshitze, das Eisen in seiner Qualität sehr gewinnen mufs, jedoch wird diese kostspielige Methode immer nur als ein nothwendiges Uebel bei fehlerhaftem Materialeisen zu betrachten sein. Die Kohlen kommen bei ihrer vorzüglichen Güte dem Werke doch nicht höher als 4 Schilling für die Tonne, oder für die Tonne Preufs. auf 7 Sgr. 3 Pf. zu stehen.

Dinnis, bei Ponty Bridd, 2 Stunden westlich von Newbridge. Fabrikation von geprefstem Koaks von Hrn. Coffin. In dem Thale von Newbridge nach Dinnis, welche beide Orte durch eine Pferde-Eisenbahn zum Transport der Kohlen und Koaks verbunden sind, befinden sich mehre Kohlengruben- und Verkoakungsanstalten, in Dinnis selbst aber eine Fabrik, in welcher der fast werthlose Ab-

hitze, theils mit kaltem Winde betrieben, im ersteren Falle mit rohen Kohlen, und im letzteren Falle mit einem Gemenge von gleichen Theilen roher Kohlen und Koaks. Es wird hier aufser dem gewöhnlichen Thoneisenstein, der zum Theil auch ungeröstet verschmolzen wird, auch ein kohlenhaltiger Eisenstein (blackband) verhüttet, welcher in grofsen Halden durch seinen Gehalt an Kohle abgeröstet wird, und dann ein sehr eisenreiches Erz liefert. Während der geröstete Thoneisenstein einen Eisengehalt von etwa 45 Procent besitzt, kommt der des gerösteten blackbands, der auch nach der Röstung schwarz ist, und das Ansehen eines Oxydul-Silicats hat, auf 55 — 60 Procent. Auch hier wird mehrentheils mit 3 Formen geblasen; das Sandsteingestell wird nicht mit Wasser gekühlt, was jedoch beim Blasen mit heifsem Winde von so hoher Temperatur immer zu empfehlen bleibt, wenn das Kühlungswasser leicht zu beschaffen ist. Die Gichtgase werden nicht benutzt. Das bei rohen Kohlen erblasene Roheisen wird gröfstentheils unmittelbar in die Feinfeuer abgestochen und raffinirt. Man rechnet hierbei 11—12 Procent Roheisenabgang und einen Koaksverbrauch von 30 Pfd. oder etwas über 1 Kubikfufs Koaks zu 1 Ctr. raffinirtem Eisen. Die Feinfeuerschlacke wird theils beim Raffiniren wieder zugeschlagen, theils beim Hohofen den Erzen zugesetzt. Die 8 Hohöfen und die Feinfeuer werden durch 3 Gebläsemaschinen, jede von 140 Pferdekräften, betrieben. Beim Verpuddeln werden die Chargen bei kalter und heifser Luft erblasenen Roheisens mit einem Theil raffinirten Eisens zusammengesetzt. Eine Charge wiegt 4½ Ctr.; in 12 Stunden werden gewöhnlich 7 Chargen verpuddelt, wonach also die Puddelarbeit sehr rasch vor sich geht. Die mit dem Quetscher (welche auch hier bei den Walzen angekuppelt sind) bearbeiteten Luppen wurden in einem Walzenpaar von mehr als gewöhnlicher Länge zu Rohschienen ausgestreckt. Es wurden hier breite Bruckenschienen für Amerika gewalzt, welche pro Yard (3 Fufs) 40 Pfund wogen. Bemerkenswerth ist die Scheere zum Beschneiden von starken Eisensorten und Eisenbahnschienen, deren untere etwa 2½ Fufs lange, aus 2 Theilen bestehende Schneide mittelst einer excentrischen Welle durch eine 6—7pferdekräftigen Hochdruckmaschine vertikal auf und ab bewegt wurde.

Tredegar ironwork, mit 7 Hohöfen und sehr gut eingerichteten Puddelöfen und Walzwerken. Der Hohofenbetrieb ist derselbe, wie auf Rhymnywork. Die erst 2 Jahr alte Stabeisenhütte ist in 3 Abtheilungen gebracht, jede der beiden äufseren ist etwa 50 Fufs, die mittlere 65 Fufs breit, und jede derselben hat ihr besonderes aus Eisen construirtes Dach, welches auf eisernen Säulen ruht. Zum Betriebe der Stabeisenwalzen wird hier aber, allen neueren Einrichtungen entgegen, nur eine Maschine mit Balancier von 200 Pferdekräften angewendet. Es findet hier ebenfalls ein besonderes Vorwalzen der Schienenpackete statt, wobei die Walzen nur etwa 20 Umgänge in der Minute machen und das Packet durch 4 Kaliber gezogen wird. Bei diesem Vorbereitungswalzwerk findet die eigenthümliche Einrichtung statt, dafs sich die Walzen, um das Zurückreichen der schweren Packete an den Vordermann zu beseitigen, nach beiden Richtungen drehen, ohne dafs die Maschine in ihrem Gange gestört wird oder ohne dafs dies durch eine Ausrückung auf der Betriebswelle und zugehörige Vervielfachung des Räderwerks vermittelt wird. Es ist nämlich die bewegende Kraft durch einen Krummzapfen an der Schwungradwelle der Maschine, und mittelst einer Zugstange auf eine in einen Schlitten geleitete breite gezähnte Stange (Platte) übertragen, welche ein auf der darunter liegenden Walzwerks-Kuppelungswelle befindliches Getriebe nach beiden Richtungen hin und her bewegt. Diese Art, die Walzen in entgegengesetzter Richtung sich drehen zu lassen, ist so einfach, dafs man erstaunen mufs, selbige nicht allgemein eingeführt zu sehen, gewifs ist solche aber in dem Fall sehr praktisch, wo sehr schwere Stücke zu einer nicht bedeutenden Länge auszustrecken sind, während man beim Walzen feiner Eisensorten das Zurückreichen der Stäbe leicht dadurch beseitigt, dafs man 3 Walzen über einander legt. In Betreff der Puddelarbeit ist zu bemerken, dafs man zu den Deckschienen nur allein Feineisen verpuddelt.

Ebbu Valework, 4 Hohöfen mit Benutzung der Gase zur Kesselfeuerung und zur Erhitzung der Windapparate. Es wird das Gas hier sowohl bei offener als auch bei verschlossener Gicht abgeleitet; man giebt jedoch dem letzten Verfahren den Vorzug, nicht nur, weil das Gas vollkommen gewonnen wird, sondern weil selbst der Kohlenverbrauch zu 1 Ctr. Roheisen geringer und die

Produktion bedeutend höher sein soll. Diese Angabe ist sehr glaublich, weil bei Erzen, die keiner Vorbereitung weiter bedürfen, beim Abschlufs der atmosphärischen Luft in dem Gichtraume des Ofens nicht unnützer Weise Kohle verzehrt wird und weil sich die Spannung der Gase in dem Schachte selbst erhöhet, wenn die Gicht verschlossen ist. Diese höhere Spannung dürfte aber zur Beförderung der Reduction so wie zur Erleichterung des ganzen Schmelzganges dienen. Eine verschlossene Gicht wird indefs nur bei solchen Erzen mit Vortheil anzuwenden sein, wenn keine Vorbereitung derselben zu ihrer Reduction, und namentlich keine Entfernung des Wassergehaltes derselben erforderlich ist, also schwerlich bei den oberschlesischen milden Erzen, welche selbst in lufttrockenem Zustande in der Sommerzeit noch einen Wassergehalt von mindestens 15 Procent besitzen. Wird dieser Wassergehalt mit den Gasen abgeleitet, so müssen sie an ihrer Hitzkraft bedeutend verlieren. Geschieht die Ableitung der Gase dagegen, wie es sonst gewöhnlich ist, durch einen oben offenen, einen Theil der Gase flammend abführenden Cylinder, so trocknen die Erze in demselben ab, ehe sie in das Niveau des unteren Randes des Gascylinders gelangen, und das abgefangene Gas ist dann fast wasserfrei. Zur Hervorbringung einer vergrößerten Spannung der Gase durch einen Verschlufs der Gichtöffnung besitzt man aber in der mulmigen, dicht deckenden Beschaffenheit der oberschlesischen Erze ein Mittel, dieselbe nach Erfordernifs zu steigern oder zu verringern, je nachdem man gröfsere oder kleinere Gichten schüttet. Anders verhält es sich in England, wo nur locker liegende und geröstete Eisensteine verschmolzen werden, welche sowohl den Gasen einen leichteren Durchgang verstatten, als auch einer weiteren Vorbereitung zu ihrer Reduction nicht bedürfen. Die Hohofenschächte sind daher auch nur 42' engl. = 40½' Rhl hoch, dagegen 16' 6" engl. = 16' Rhl im Kohlensack weit, wobei der obere Raum im Gestell 6' Weite hat. Fig. 1. auf Taf. VII. stellt die Einrichtung zum Verschlufs der Gichtöffnung dar. Der Trichter *a* sowohl wie der Kegel *b*, welcher den Verschlufs bildet, sind von Gufseisen, etwa 1" stark. Das Gegengewicht *c* balancirt den Kegel *b*, welcher letztere aber durch eine am Ende des Balanciers mittelst einer Hebelvorrichtung bei *d* aufzudrückende Klaue, an den unteren Rand des

Trichters *a* fest angezogen wird. Ist eine Gicht in dem letzteren aufgegeben worden, so wird jene Klaue umgelegt, wo dann die Gichten über den hinabsinkenden Kegel niedergehn, und sich gleichförmig im Schacht bis nach dessen Peripherie ausbreiten. Während dieses Momentes mufs aber, um Explosion zu verhüten, das Gasableitungsrohr oben durch eine Klappe *e* geschlossen werden, weil bei dieser Art des Gasfängers die atmosphärische Luft, während des Niedergehens der Gicht, das im Rohr befindliche Gas sehr leicht entzünden könnte. Das Gas wird nur von 3 Oefen gemeinschaftlich durch ein 4′ weites rundes Hauptrohr in einen horizontalen viereckigen Gaskanal hinabgeleitet, und von diesem durch runde Röhren sowohl nach den Winderhitzungsapparaten, als nach den Dampfmaschinenkesseln hingeführt. Es sind im Ganzen 9 runde Kessel, von cornwallischer Art, mit einer sehr hohen Esse vorhanden, von denen aber nur 7 mit Gas gefeuert werden. Die zum Verbrennen der Gase erforderliche Luft wird durch Schlitze eingeführt, welche in dem beim Feuerrohr der Kessel anschliefsenden unteren Gaskanal angebracht sind und durch Schieber nach Erfordernifs mehr oder weniger geschlossen werden können. Zum Betriebe der 4 Hohöfen sind 2 Gebläsemaschinen vorhanden von zusammen 180 Pferdekraft, so dafs hier für einen Ofen eine Gebläsekraft von 45 Pferden angewendet wird. Auch hier wird theils mit Koaks allein, theils mit einer Mischung von ⅔ rohen Kohlen und ⅓ Koaks (dem Gewicht nach) gearbeitet, auch theils mit rohem, theils mit gebranntem Kalk. Die bisher mit letzterem erhaltenen Resultate sollen sowohl in Betreff der Roheisenproduktion, als des Kohlenverbrauchs, recht günstig gewesen sein, so dafs man mehr Kalkbrennöfen aufzubauen gedenkt, bei denen man wohl ebenfalls die Hohofengase zur Feuerung benutzen wird, sobald erst alle Ofen mit verschlossener Gicht arbeiten werden, wo dann eine gröfsere Quantität von Gasen gewonnen werden kann. — Die Verkoakung der Kohlen geschieht theils in Meilern, theils in gewöhnlichen Oefen und bietet nichts Bemerkenswerthes dar. — Das Roheisen wird gröfstentheils in gufseisernen Schaalen abgestochen, was sehr zweckmäfsig ist, weil es reiner und sandfreier als in Sandformen ausfällt. Man will die Roheisenproduktion durch die Anwendung der verschlossenen Gicht von 112 Tonnen auf 140 Tonnen, oder von 2240 Ctr.





auf 2800 Ctr., mithin um 560 Ctr. wöchentlich mehr gesteigert haben. Die Windpressung beträgt bei einer Temperatur des Windes von 600° Fahrenheit etwa 3 bis 3½ Pfund, wobei man versuchsweise theils 3, theils 5 Stück Düsen anwendet, jedoch so, dafs jeder Ofen ein gleich grofses Windquantum erhält, der Wind mithin den verschiedenen Oefen nur mehr oder weniger vertheilt zugeführt wird. Nach der angegebenen Pressung von 3—3½ Pf. erhält ein Ofen, bei einer Maschinenkraft von 45 Pferden gegen 2700 bis 2900 Cubikf. Rhl. Luft von atmosphärischer Dichtigkeit in der Minute.

Chester (Nord-Wales). Bleiröhrenfabrik und Bleiwalzwerk nebst Schrotfabrik. Die Bleiröhren werden theils auf einem gewöhnlichen Ziehwerk ausgezogen, theils geprefst. Das Pressen der Röhren geschieht durch hydraulischen Druck, zu welchem Behuf zwei hydraulische Pressen vorhanden sind, welche durch 4 Druckpumpen betrieben werden. Das Bleiplattenwalzwerk hat ein Pilarengerüst; die Walzen werden durch Räder von der Mitte aus auf eine einfache Art gestellt. Die Walzen bewegen sich auch hier wie beim Bleiwalzwerk in Bristol nach entgegengesetzter Richtung abwechselnd; es wird dies hier wie dort dadurch ermittelt, dafs bald das eine, bald das andere der beiden auf der Walzenwelle lose aufliegenden Getriebräder mittelst eines Ausrückzeuges an seine Welle festgekuppelt wird, wo in dem einen Falle die Bewegung der Maschine durch 2 Getriebe, in dem andern Falle aber für die entgegengesetzte Bewegung durch 3 kleinere Getriebe auf die Walzenwelle übertragen wird. Die Bleischrotfabrikation bietet nichts Eigenthümliches dar. Es ist hierzu ein 130′ hoher runder gemauerter Thurm von etwa 20′ lichter Weite vorhanden. Das Blei wird, um es leichtflüssiger zu machen und um dadurch eine bessere Rundung der Körner zu erreichen, mit 1 pr. Ct. Arsenik versetzt.

Conway und Bangor; die Ketten und sogenannten Röhrenbrücken daselbst.

Die letzteren sind einige Jahre später als die ersteren erbaut worden, als nämlich die von London nach Chester führende Eisenbahn bis nach Holyhead (auf der westlichen Meeresküste der Insel Anglesea) fortgesetzt werden sollte, die bestehenden Kettenbrücken aber dazu nicht geeignet waren, den Uebergang für die Eisenbahn zu bilden. Die Brücke bei Conway führt über den hier ins Meer einmün-

denden 400' breiten Conwayflufs, die bei Bangor (Britannia-Brücke) über die hier in der Ebbezeit 1100' breite Menai-Strafse oder Meerenge zwischen der Insel Anglesea und der Grafschaft Caernavon in Nord-Wales. Bei der letzteren Brücke war die schwierige Aufgabe gestellt worden, dafs dieselbe in der ganzen Länge über dem Flufsspiegel 100' lichte Höhe erhalten mufste, um selbst den gröfsten Kriegsschiffen überall einen freien Durchgang zu gewähren. Bogenbrücken waren also nicht anwendbar. Hr. Stephenson wählte daher auch für diese Brücke die Form eines Tunnel aus Eisenblech zusammengesetzt, wie eine solche Brücke von ihm mit ausgezeichnetem Erfolg bereits über den Conway-Flufs mit einer freien Spannweite von 400' ausgeführt worden war. Die Construktion dieser beiden Brücken, so wie das Verfahren bei der Aufstellung ist bereits aus den Beschreibungen von Hrn. Thomas Jackson, welche auch in deutsche Blätter übergegangen, bekannt geworden. Bei der grofsen Spannweite dieser Brücke, welche, obgleich aufser den beiden Landpfeilern noch 3 Wasserpfeilerthürme aufgebaut worden sind, zwischen diesen letzteren noch 60' mehr als bei der Conway-Brücke beträgt, war es eine sehr schwierige Aufgabe, die für die Durchfahrt von Lokomotivzügen erforderliche Festigkeit herzustellen, besonders da diese Brücken schon an ihrem eigenen Gewicht viel zu tragen haben. Dennoch hat sich beim Durchfahren der Bahnzüge mit der stärksten Ladung nur eine Durchbiegung von nicht ganz $\frac{1}{8}$'' in der Mitte der Brücke nachweisen lassen. Die Dimensionen der zur Britannia-Brücke in Anwendung gekommenen Bleche betragen: für die Seitenbleche des Tunnels 6' 6'' und 8' 8'' in der Länge und 2' in der Breite, bei $\frac{1}{2}$'' Stärke; für die Bodenbleche 12' in der Länge und 2' 4'' in der Breite, bei $\frac{7}{16}$ bis $\frac{9}{16}$'' Stärke. Es folgen hier die Angaben der Dimensionen, so wie des Gewichtes von beiden Röhrenbrücken, von welchen jede bekanntlich aus zwei nebeneinander liegenden rectangulären Röhren für die hin- und zurückgehenden Bahnzüge besteht.

I. Dimensionen

	bei der Britannia-	bei der Conway-Brücke	
Die Totallänge jeder Röhre	1513'	424'	engl.
Lichte Höhe in deren Mitte	30'	25' 6''	-
Lichte Höhe an den Enden	23'	22' 6''	-
Aeufsere Breite jeder Röhre	14' 8''	14' 8''	-

II. Gewicht.

An Blechen	128,960 Ctr.	30,960 Ctr.
An Winkel und T Eisen . .	44,160 -	11,120 -
An Nieth-Eisen	14,200 -	3,760 -
An Gufs-Eisen	40,000 -	12,000 -
Summa an Gewicht	227,320 Ctr.	57,840 Ctr.

Die Gesammtkosten für die Britannia-Brücke betrugen: 601,865 Lv. = 4,017,233 Thlr. Davon sind die Kosten für die Röhren mit zugehörigem Gufswerk folgende gewesen:

a. Für Blech und Schmiedeeisen	118,946 Lv. =	792,973 Thlr. 10 Sgr.
b. Für Gufseisen zu Platten und Balken	30,619 Lv. =	204,126 Thlr. 20 Sgr.
c. Für die Zusammensetzung der Röhren	226,234 Lv. =	1508,226 Thlr. 20 Sgr.
		2505,326 Thlr. 20 Sgr.

Bemerkenswerth ist die, durch den Temperaturwechsel im Sommer und Winter veranlafste Ausdehnung oder Zusammenziehung des 150 Fufs langen Doppeltunnels, welche etwa 12 Zoll beträgt, obgleich in England bekanntlich ein grofser Temperaturwechsel in den verschiedenen Jahreszeiten nicht statt findet.

Manchester. Die Maschinenfabrik des Hrn. Fairbairn ist eine der ältesten mit bedeutender Giefserei. Es werden hier Maschinen aller Art, namentlich aber Wasserhaltungsmaschinen gebaut. Die Werkstätten sind sehr vereinzelt und beengt, man sieht, dafs die Fabrik erst allmählig die gegenwärtige Bedeutung erhalten hat. Die Hülfsmaschinen sind alle von bekannter Construktion, überhaupt konnte keine besonders zweckmäfsige Einrichtung aufgefunden werden. Eine besondere Erwähnung verdient die Schmiede, in welcher die Lokomotiv-Räder mit geschmiedeten Naben und Speichen gefertigt wurden, wobei recht zweckmäfsig eingerichtete Schmiedefeuer mit 3 durch Wasser gekühlten Formen, zum Schweifsen der Naben angewendet wurden.

Die Maschinenfabrik des Hrn Withworth ist sehr gut eingerichtet und mit den besten Hülfsmaschinen versehen. Sie ist durch Lieferung ihrer vorzüglichen Hülfsmaschinen rühmlichst bekannt und hat in diesen Maschinen alle übrigen Fabriken überflügelt, was besonders dann

seinen Grund hat, dafs Hr. Withworth sich fast lediglich mit Construktionen von dergl. Maschinen beschäftigt. Es werden hier nicht, wie in den meisten anderen Maschinenbau-Anstalten, alle mögliche verschiedenartige Maschinen, als Lokomotiven, Dampfmaschinen jeglicher Art, Spinnmaschinen aller Art, landwirthschaftliche Maschinen u. s. f. gefertigt, sondern nur Hobelmaschinen, Drehbänke, Bohrmaschinen u s. f.; überhaupt nur Maschinen, welche in den Werkstätten bei Bearbeitung der Maschinentheile gebraucht werden. Bei dem grofsen Umfange des Maschinenwesens ist das von Hrn. Withworth eingeschlagene Verfahren gewifs das richtigste, um die gröfste Vollkommenheit in der Fabrikation zu erlangen. Zu erwähnen ist die bei 2 Dampfkesseln angewendete Vorrichtung zur Verzehrung des Rauchs, welche darin besteht, dafs sich unter dem kofferartigen Dampfkessel 2 Feuerbrücken in etwa 2′ Entfernung hintereinander befinden, von denen die erste etwa 9″, die zweite 5″ von der unteren Fläche des Kessels absteht, so dafs innerhalb der ersten Feuerbrücke ein hohler, gufseiserner Kasten, welcher durch einen seitlichen Kanal in der Längenmauerung des Kessels mit der atmosphärischen Luft kommunicirt mit einer Menge kleiner Oeffnungen in der Wand nach der Richtung der zweiten Feuerbrücke angebracht werden konnte. Durch diese Vorrichtung soll atmosphärische Luft hinter der Feuerbrücke zur besseren Verbrennung der Gase geführt, und die Flugasche in dem zwischen den Feuerbrücken liegenden Raum aufgesammelt werden, welchen man von Zeit zu Zeit durch seitswärtsliegende Reinigungsthüren bequem reinigen kann. Der Kanal zur Zuführung der atmosphärischen Luft in den gufseisernen Kasten der Feuerbrücke kann durch ein Ventil an der Stirnseite des Kessels, Behufs stärkerer oder schwächerer Einströmung der Luft, nach Bedürfnifs mehr oder weniger geschlossen werden.

Patricrof bei Manchester. Die Maschinenfabrik von Nasmyth ist eine sehr gut eingerichtete Fabrik, welche in den letzten Jahren namentlich mit Anfertigung der Nasmythschen Dampfhämmer beschäftigt gewesen ist, wie deren auch in der Fabrik selbst 4 Stück von verschiedener Gröfse im Gange sind. Unter den sehr schönen hier befindlichen Hülfsmaschinen können namentlich eine Niethmaschine mit Excentricum und Kniehebeln construirt, so wie Blechscheerenvorrichtung hervorgehoben werden.

Gegenwärtig war die Fabrik mit Anfertigung einiger liegenden Dampfmaschinen für Rufsland, mit einigen Ventilatoren, direkt durch eine Dampfmaschine betrieben, beschäftigt. Die Ventilatoren werden ohne Vorgelege jede von einer Dampfmaschine bewegt. Sie werden als Wettersauger angewendet und über den Schacht gestellt um die schlechte Luft aus der Grube abzuführen, während durch einen zweiten Schacht frische Luft einfällt. Nach Angabe soll dieser Ventilator bei 5—600 Umgängen in der Minute 6000 Kubikf. Luft in der Minute abführen. Bemerkenswerth ist noch ein von Hrn. Nasmyth construirtes Sicherheits-Ventil für Dampfkessel. Es besteht aus einem Kugelventil mit einem daran befestigten, innerhalb des Kessels hängenden Beschwerungsgewicht, das mit einem hohlen durchlöcherten Blechcylinder versehen ist, welcher beim tiefsten Wasserstande sich noch innerhalb des Wassers befindet. Der Vorzug dieses Sicherheitsventils vor den gewöhnlichen mit äufserer Beschwerung soll darin bestehen, dafs es vermöge der durch das wallende Wasser im Kessel erzeugten, fortwährend schwankenden Bewegung, sich in den Sitz genau einsetzt, und darum dampfdichter schliefst, daher blofs Dampf ausströmen läfst, sobald dessen Spannung die Ventilbeschwerung wirklich überschreitet; und darin, dafs es sich ohngeachtet dieses dampfdichten Schlusses, der schwankenden Bewegung wegen, nicht leicht festsetzen kann, daher mehr Sicherheit, als die sonst gebräuchlichen Ventile, gewährt.

Maschinenfabrik von Scharp et Brothert. Diese Fabrik ist namentlich des Locomotiven- und Spinnmaschinen-Baus wegen bekannt, womit sie fast nur allein beschäftigt wird. Obgleich die Fabrik mit allen möglichen Hülfsmaschinen versehen ist, so konnten doch von bekanntern Maschinen abweichende und neuere Einrichtungen nicht bemerkt werden. Die Schmiede zur Herstellung der Locomotiv-Räder war noch im Entstehen begriffen; es wurden darin eben solche Schmiedefeuer zum Schweifsen der Naben eingerichtet, wie in der Fairbairnschen Fabrik angewendet werden. Bemerkenswerth ist eine, in dieser Schmiede errichtete Schweifsofen-Esse, welche sich von den sonst gebräuchlichen Essen dadurch unterscheidet, dafs sie ganz und gar von feuerfesten Ziegeln aufgeführt ist und dafs nicht allein die Esse wie gewöhnlich verankert ist,

sondern auch das innere Futter in seiner ganzen Höhe durch horizontale Bänder zusammengehalten wird.

Glasgow. Calder iron work, mit 6 Hohöfen und Maschinen-Werkstätten. Die ersteren werden, wie sämmtliche Hohöfen in Schottland, mit rohen Kohlen und sehr stark erhitzter Gebläseluft betrieben. Die Oefen sind 45′ hoch, im Kohlensack 18′ und in der Gicht 9′ weit. Dieselben werden durch eine Dampfmaschine mit einer Dampfspannung von 30 bis 40 Pfund auf 1 Quadratzoll und einer Kraft von 250 Pferden betrieben. Diese Maschine hat 2 Blasecylinder, welche hintereinander auf einer Seite des Balanciers stehen, deshalb verschiedene Hubhöhe haben, nämlich der nach der Mitte zu liegende die Hälfte der Hubhöhe des entfernteren Cylinders. Die Schwungradwelle liegt zwischen dem Dampfcylinder und der Balanciermauer. Die Pressung des Windes beträgt 3 Pfund. Er wird den Oefen durch 8—9 sehr enge Düsen zugeführt, welche auf 3 Seiten des Gestelles vertheilt sind. Man hält hier diese grofse Vertheilung des Windes für nöthig, weil die Kohlen sehr mager sind und sich dem Anthracit nähern. Dies Verfahren ist indefs immer nur ein nothwendiges Uebel, weil, wie schon früher bemerkt, nicht allein die Gestellwände dadurch sehr geschwächt werden, sondern weil auch die Bewartung und Reinhaltung der vielen Formen viel Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert, wenn der Zweck vollkommen erreicht werden soll. Die Gichten bestehen hier aus $\frac{1}{2}$ Tonne = 10 Ctr. Kohle, $8\frac{1}{2}$ Ctr. gerösteten Eisensteinen um $2\frac{3}{4}$ Ctr. Kalkstein. Zum Aufziehen der Gichten dient hier ein senkrechtes Paternosterwerk, in welches die blechernen Wagen auf die gewöhnliche Art eingehakt werden. Letztere haben auf ihrer Stirnseite eine herabhängende Klappe und lassen sich bei zurückgelegter Vorderachse leicht ausstürzen. Das Aufgeben geschieht von mehreren Seiten der Gicht durch die im Gichtmantel angebrachten Oeffnungen. In 12 Stunden werden 40 bis 50 Gichten durchgesetzt. Die wöchentliche Roheisenproduktion beträgt durchschnittlich 120 Tonnen = 2400 Ctr. Hiernach ist das Ausbringen der Eisensteine gegen 45 Procent und der Kohlenverbrauch zu 1 Ctr. Roheisen 2,6 Ctr. Zur Erhitzung des Windes in einem Röhren-Apparat mit ovalen resp. 4 und 10″ weiten Röhren werden täglich 4 Tonnen kleine Kohlen verbraucht oder auf 1 Ctr. Roheisen etwa $\frac{1}{2}$ Ctr. Eine Gasbenutzung findet hier nicht statt. —

Der Kalkstein wird gröfstentheils aus Irland bezogen, derselbe ist sehr rein und kostet dem Werke weniger als der tiefliegende Kohlenkalk aus der dortigen Gegend. Die Kosten des Kalksteins aus Irland betragen nämlich für 1 Tonne = 20 Ctr. an Kaufgeld und Frachtlohn zusammen 4½ Schilling oder 1 Thlr. 15 Sgr. mithin pro Ctr. 2 Sgr. 3 Pf., wogegen der weniger reine Kalk der dortigen Gegend pro Tonne auf 5 Schilling zu stehen kommt; oder pro 1 Ctr. auf 2 Sgr. 6 Pf. Der Kalkstein ist das einzige Hohofenbetriebs-Material, welches dort theurer ist, als in Oberschlesien, woselbst eine Klafter Kalkstein von 95 Ctr. Gewicht für 2 Thlr. angekauft werden kann, wonach der Ctr. etwas über 7½ Sgr. Kaufgeld kostet. Dagegen dürfte der Preis der Kohlen für den Hohofenbetrieb in Schottland in der Regel nur zu 4 Shilling für die Tonne = 20 Ctr. anzunehmen sein, oder da 1 Tonne Prfs. durchschnittlich 400 Pfd. wiegt, so würde dies der Preis für 5½ Tonnen Preufs. sein, wonach 1 Tonne Preufs. etwa 7 Sgr. 3 Pf. kostet. Obwohl dieser Preis nicht sehr viel höher ist als der für die oberschlesischen Kohlen, so ist doch die Güte jener Kohlen besonders in Anschlag zu bringen, insofern sich dieselben im rohen Zustande beim Hohofenbetriebe anwenden lassen, was bei den oberschlesischen Kohlen, theils ihres hohen Schwefelkiesgehalts, theils ihrer mitunter zu milden Beschaffenheit wegen, bis jetzt noch nicht hat gelingen wollen. Hierdurch, so wie allerdings auch durch die Reichhaltigkeit der Erze, so wie durch die Anwendung des so stark erhitzten Windes, stellt sich der Kohlenverbrauch zu 1 Ctr. Roheisen sehr gering, was auf die Selbstkosten sehr günstig einwirken mufs. Oft kommt der Verbrauch an rohen Kohlen für 1 Ctr. Roheisen dem Gewicht nach nicht höher, als der an Koaks in Oberschlesien, und diese kosten, selbst in dem Fall, wenn der Abgang beim Verkoaken, wie auf der Königshütte, nur ein mäfsiger ist, ohngefähr doppelt so viel als die rohen Kohlen, dem Gewicht nach gerechnet. Ueber die Preise des Eisensteins, so wie über die Selbstkosten des Roheisens überhaupt, soll später noch eine nähere Nachweisung gegeben werden. Auf diesem Werke werden auch Condiesche Dampfhammer angefertigt. Ein solcher Hammer von 5 Tonnen = 100 Ctr. Gewicht ward hier zum Ausschmieden grofser Eisenbarren angewendet.

Die Haupteisenwerke in der Nähe von Glas-

gow; Monkland, — Dundyvan, — Gartshire und Clyde. Diese Etablissements liegen in jeder Hinsicht sehr vortheilhaft. Es findet sich hier eine sehr grofse Anzahl bauwürdiger Kohlenflötze von einer solchen Mächtigkeit (mehrentheils 4—6 Fufs), dafs ihr Abbau sehr erleichtert und, bei überdies grofser Festigkeit des Hangenden, wenig Aufwand von Holz zur Zimmerung erfordert wird. Die Flötze haben gröfstentheils ein sehr flaches Einfallen; die Förderschächte sind selten über 400′ tief und die Wasserhaltung ist nicht von grofser Bedeutung. Alle diese Verhältnisse bewirken, dafs die Selbstkosten der Kohlen nur gering sind und auf einigen Hüttenwerken (von Gartshire) nur auf 3 Shilling 8 pences für die Tonne zu stehen kommen, wonach 1 Tonne Preufs. à 400 Pfund etwa 6 Sgr. 9 Pf. kostet. — Thoneisensteine (Sphärosiderit), namentlich der Blackband-Eisenstein, finden sich hier reichlich abgelagert, letzterer als Bergmittel der Kohlenflötze in einer Mächtigkeit von mehren Zollen bis mehren Fufsen. Derselbe wird auf der Grube selbst in colossalen Halden aufgestürtzt und durch seinen eigenen Kohlegehalt abgeröstet. Der Eisengehalt concentrirt sich dadurch auf 60 bis 65 Prozent. Eine Tonne solchen gerösteten Eisensteines kommt in der Regel, mit Einschluss der Abgabe an den Grundbesitzer, auf 10 Shilling = 3 Thlr. 10 Sgr. zu stehen. Eine Tonne dieses Eisensteines liefert aber auch gegen 12 Ctr. Eisen, wonach auf 1 Ctr. Roheisen nur 8 Sgr. 4 Pf. kommen. Auch hinsichtlich des Absatzes der Produkte läfst sich kein ungünstigerer Punkt für diese Hüttenwerke denken. Sie liegen ohnfern der Caledonischen Eisenbahn und des Glasgow-Kanals, welcher den Clydeflufs, der bekanntlich in die Irländische See ausmündet, mit dem Forthflufs verbindet, welcher letztere in die Nordsee fällt. Auf dem Hauptwerk der Roheisenproduktion — Gartshire — woselbst 16 Hohöfen in 2 parallelen Reihen, jede zu 8 Oefen, aufgestellt sind, dient ein breiter, mit dem Clydeflufs in Verbindung stehender Kanal zum Transport des Roheisens. Diesem Kanal, zwischen beiden Hohofen-Reihen liegend, wird das Produkt auf Schienenwegen zur Einschiffung zugeführt.

Die Hohöfen auf diesen Etablissements sind mehrentheils nach einem und demselben Muster erbaut. Das Gichtgas wird nur bei den Oefen zu Dundyvan abgeleitet, auf den andern Werken glaubt man, dafs durch die Gasentzie-

hung der Kohlenverbrauch bei dem Ofen so gesteigert wird, dafs der Vortheil bei dem sehr geringen Werthe der Gruskohlen zur besondren Feuerung der Dampfkessel und Winderhitzungs-Apparate ganz verschwindet. Auf Clydewerk wurde angegeben, dafs der Kohlenverbrauch nach den dortigen Erfahrungen bei einem daselbst mit Gasableitung betriebenen Ofen für die Tonne Roheisen $2\frac{3}{4}$ Tonne betrüge, während bei den andern Oefen nur $2\frac{1}{4}$ Tonne verbraucht würden. Dagegen würden zur Erhitzung des Windapparats auf die Tonne Roheisen nur $\frac{1}{4}$ Tonne, und zur Dampfkesselfeuerung kaum $\frac{1}{4}$ Tonne kleiner Gruskohlen für 1 Tonne Roheisen verbraucht, welche Gruskohlen aber nur einen Werth von höchstens $1\frac{1}{4}$ Shilling für die Tonne haben, während die grofsen Kohlen gegen 4 Shilling kosten. Rechnet man nun noch die Unterhaltungskosten der Gasableitung-Vorrichtungen hinzu, so würde es, vorausgesetzt, dafs jene Angabe des Mehrverbrauchs an Kohle bei Anwendung der Gase richtig ist, ganz gerechtfertigt sein, die letztere zu unterlassen. Auf Gartshire Hüttenwerk ist man derselben Ansicht wie auf Clydework; man benutzt aber dort seit einiger Zeit bei einem Theil der Oefen die Gichtflamme zur Erhitzung des Windes, zu welchem Zweck man Röhren mit einer Scheidewand anwendet, welche zu beiden Seiten der Gicht in der Weise wie beim Calderschen Apparat in horizontal liegenden Muffenröhren eingekittet sind. Die Flamme ist natürlich stärker, als bei den mit Coaks betriebenen Oefen; man erhitzt den Wind bis zur Bleischmelzhitze. Aber eben dieser stärkern Flamme wegen ist nicht wohl einzusehen, warum eine Gas-Entziehung aus dem oberen Raume der Gicht einen höheren Kohlenverbrauch veranlassen soll, zumal da, wie oben bemerkt, auf der Ebbuvale-Hütte, sogar bei vollständiger Ableitung der Gase mittelst einer ganz geschlossenen Gicht, gerade das entgegengesetzte Resultat sich ergeben hat.

Im Speciellen ist über diese Etablissements Folgendes zu bemerken:

Monkland. Ein Hüttenwerk von grofsem Umfange mit 9 Hohöfen und einem Puddel- und Walzwerk. Es wurden Schienen gewalzt, zu welchen nur Roheisen allein, ohne Zusatz von raffinirtem Eisen verpuddelt wurde. Die Luppen werden mit Quetschern behandelt. Die Rohschienen waren nur sehr mittelmäfsig. — Die Puddelschlacke wird hier wie auf vielen Hüttenwerken, um zuvor stark geröstetes

Zustande benutzt, um die Heerdwände des Puddelofens vor der Verschlackung zu schützen und um den Heerd auszubessern. Die in faustgrofse Stücke zerschlagene Schlacke wird in grofsen etwa 12′ breiten und 18′ langen Stadeln, welche auf 3 Seiten durch etwa 8′ hohe, am Boden mit Luftkanälen versehenen Mauern geschlossen sind, mit Kohlenklein geschichtet, und einer sehr starken, anhaltenden Rothgluth ausgesetzt, wodurch dieselbe ein eigenthümliches, mattes, krystallinisches Gefüge und zugleich einen strengflüssigeren Charakter annimmt. Die schwach zusammengesinterten Schlacken werden nach ihrer Abkühlung herausgebrochen, noch mehr zerkleinert und dann zu obigem Zwecke verwendet, indem sie in den Puddelofen zu einer festen, schwer schmelzigen Masse zusammenbacken. Bei jedem der Schweifsöfen werden in 12 Stunden regelmäfsig 36 Bahnschienenpakete in Schweifshitze gebracht, ein Beweis für die Güte der dortigen Kohlen. — Zum Abschneiden der Schienen-Enden ist eine direct durch Dampfkraft betriebene Circularsäge im Gebrauch, nach Art der mit Wasser betriebenen Kreiselräder. Eine solche Säge ist ganz praktisch, weil bei derselben seltener Störungen vorkommen, als beim Betriebe durch Riemenscheiben mittelst der Walzwerkmaschine. Der Nachtheil durch den bedeutenden Dampfverbrauch verschwindet gegen die Kosten, welche durch Anwendung von Riemen erwachsen, da nicht allein diese, sondern sämmtliches Zwischengeschirr, als Riemenscheiben u. s. f. gespart wird.

Dundyvan. Dies Hüttenwerk ist von demselben Umfange als Monklandwork. Von den 9 der dortigen Hohöfen sind 7 zur Gasableitung eingerichtet. Die Construktion dieser Oefen, welche im Wesentlichen bei allen Oefen auf den dortigen Hüttenwerken zu finden ist, ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 2 Taf. VII. Der äufsere, 1½′ starke Schacht besteht aus einer Ziegelschicht von feuerfestem Thon, wenn auch von geringerer Güte als der zum Kernschacht angewendete. Der Ofen steht auf 4 Stück 10′ hohen, öfters gufseisernen Eckpfeilern mit darüber gelegten gufseisernen Tragebalken, ähnlich so wie die Puddel- oder Schweifsofen-Essen auf ihren Tragegerüsten aufgeführt werden. Die Ziegeln sind nach dem Halbmesser des Schachtes in grofsem Format, conisch geformt und etwa 6″ stark. Die Oefen sind hier in ihrer ganzen Schachthöhe mit einem Mantel von Eisenblech umkleidet oder auch nur mit eiser-

nen Reifen von ½" Stärke und 3½" Höhe in jeder zweiten Ziegellage umzogen. Ersteres Verfahren ist in neuerer Zeit aufgekommen und hat allerdings wohl einen Vorzug vor dem letzteren, wenn es auch kostspieliger ist. — Die Hohofen-Gestelle werden hier, wie überall auf den Hüttenwerken, für welche kein dazu geeigneter Sandstein zu Gebot steht, aus großen Ziegeln von dem besten, feuerfesten Thon gefertigt. Gegen die Zustellung mit sogenannter Masse, mit welcher das Gestell aus dem Ganzen nach einem Modell ausgestampft wird, hat ein Ziegelgestell allerdings den Vorzug, dafs es in kürzerer Zeit von etwa 3—4 Tagen und vielleicht mit einigen 20 Thalern Minderkosten herzustellen ist, wenn die Ziegeln mit der nöthigen Accuratesse hergestellt werden. Außerdem steht aber ein Massengestell in keinem Fall jenem nach; dasselbe zeigt nach dem Abwärmen nicht die geringsten Risse oder Sprünge, weil in der Mischung der Masse ein bedeutend geringeres Verhältnifs von frischem Thon zu den alten gepochten Ziegeln stattfindet, als es bei der Ziegelmasse der Fall sein kann. — Die Ableitung der Gase geschieht hier nicht wie gewöhnlich durch einen Blechcylinder, sondern durch ringsum in der Schachtmauerung angebrachte Kanäle, welche auf 2 Seiten der Rauchmauer mit einem Blechrohr zur Herableitung der Gase in Verbindung stehen. Diese Kanäle sind von der Gicht aus zugänglich für den Fall, dafs solche einer Reinigung bedürfen. Diese Art des Abfangens der Gase ist gewifs nicht so erfolgreich als die mittelst eines eingehängten Blechcylinders, wo das Gas an der ganzen Peripherie des Schachtes abgefangen wird, geschweige denn der ganz verschlossenen Gicht wie zu Victoriahütte oder zu Ebbuwale, und dies ist auch der Grund, weshalb die Gase zur Kesselfeuerung für die Maschinen hier nicht ausreichen, sondern noch besondere Hülfskessel mit Kohlen gefeuert werden müssen. Es ist wohl denkbar, dafs der Anwendung eines Blechcylinders die bei Anwendung roher Kohlen stets stärkere Gichtflamme in sofern im Wege steht, als der Cylinder dabei zu früh abbrennt, wie dies selbst bei den Anthracitkohlen in Ystalifera der Fall ist. Weshalb man hier aber nicht eine ganz geschlossene Gicht anwendet, ist nicht wohl einleuchtend. Allerdings müßte der Ofenschacht dann um einige Fufs erhöht werden. — Das aus den rohen Kohlen bei verschlossener Gicht sich entwickelnde Kohlenwasserstoff oder Leuchtgas

sollte doch den Effect der Gase bedeutend erhöhen. — Was die eigenthümliche Construction des Schachtes insbesondere betrifft, so hat sich diese für die dortige Beschaffenheit der Betriebsmaterialien als zweckmäfsig bewährt und der Ofen erhält dadurch eine recht gefällige Form. Es ist aber sehr zu bezweifeln, dafs sich diese auf die oberschlesischen Oefen mit Nutzen übertragen lassen würde, bei denen die Erze und Kohlen viel dichter im Schachte liegen und den Gasen keinen so leichten Durchgang gewähren, als die in grofsen Stücken aufgegebenen Kohlen und Erze bei den Oefen in England. Es fragt sich auch, ob nicht bei cylindrischen Schächten ein Hängenbleiben und Rücken der Gichten öfters vorkommen möchte als jetzt; eine Erfahrung, die man hier bei der vorigen Hüttenreise des einen (Wedding-) Ofens gemacht hat, scheint dafür zu sprechen. Man hatte nämlich den Schacht von der Rast ab 8′ hoch cylindrisch aufgeführt und noch nie war ein Rücken der Gichten und Hohlblasen so oft vorgekommen als in dieser Hüttenreise, bei welcher das Rücken der Gichten einmal sogar mit einer heftigen Explosion begleitet war. — Die Production der Hohöfen in Dundyvan ist durchschnittlich 155 Tonnen in der Woche (2500 Ctr.) bei einer Windpressung von 3¼ Pfunden. Die Gichten bestehen auch hier in 8 Ctr. rohen Kohlen, 6 bis 7 Ctr. gerösteten Eisensteinen, aber nur 1¼—1½ Ctr. Kalkstein, so dafs der Kohlenverbrauch bei einem Ausbringen von etwa 55 Procenten gegen 2½ Ctr. beträgt. — Der Gichtenaufzug hat hier eine eigenthümliche Construction, indem die Gichtschaale durch comprimirte, vom Gebläse abgeleitete Luft in die Höhe gedrückt wird, wie ein solcher Gichtenzug in mehreren technischen Journalen schon vielfältig beschrieben worden ist. Ein solcher Gichtenzug hat einen sehr ruhigen Gang und erfordert wenig Reparaturen, ein Unfall durch Reifsen von Ketten oder Seilen, wie bei Gichtzügen anderer Art, kann dabei ebenfalls nicht vorkommen, auch wird die Maschine, besonders wenn gleichzeitig grofse Windreservoirs vorhanden sind, ebenso wie bei den Wassergichtzügen, bei welchen das Wasser durch die Gebläsemaschine stetig in ein Reservoir heraufgedrückt wird, nur wenig belastet, jedoch hat letzterer Aufzug den Vorzug der gröfseren Einfachheit in der Construction und der bedeutend geringeren Kostspieligkeit, abgesehen von dem Umstande, dafs der Nutzeffect einer Wasserdruckpumpe immer

auch ein gröfserer ist, als der eines Gebläses, bei welchem durch Undichtigkeiten und schädlichen Raum mehr Kraft verloren geht. — Der Puddelofen-Betrieb in Dundyvan bot nichts Eigenthümliches dar. Es finden sich aber hier alle Arten von Maschinerien zur Bearbeitung der Luppen im Gebrauch, sowohl Quetscher als Mühlen und auch 1 Hammer, je nach der verschiedenen Eisensorte, welche darzustellen ist.

Gartshire. Eine ganz zweckmäfsig eingerichtete Hohofen-Anlage von grofsem Umfange, wie schon oben bemerkt. — Auf den umliegenden Kohlengruben werden gegenwärtig 6 Flötze von etwa 4' Mächtigkeit abgebaut und die Kohlen auf Schienenwegen zur Hütte gefahren. Der eine der Kohlenschächte liegt ganz nahe bei der Hütte. Die geförderten Kohlen werden auf Rättern ausgestürzt, um das Kohlenklein von den Stückkohlen besser separiren zu können, als dies in der Grube selbst geschehen kann. Das erstere wird zur Feuerung der Dampfkessel, so wie der Lufterhitzungsapparate und zu ähnlichen Zwecken verwendet. Ein in der That sehr zweckmäfsiges Verfahren. — Zwischen den Kohlenflötzen finden sich reichlich sowohl Ablagerungen von Sphärosideriten, als auch abwechselnd Blackband-Flötze. — Die Gichtplateaus der beiden gegenüberliegenden Reihen der Hohöfen sind durch eine etwa 300' lange Hängebrücke in Verbindung gesetzt, auf welcher die Kohlen und Erze von der einen, an einem Bergabhange angebauten, Hohofenreihe nach der anderen in der Ebene aufgebauten Reihe hinüber gefahren werden. Die Oefen sind mehrentheils 45' hoch und diese Höhe hat sich für die hiesigen Materialien als die zweckmäfsigste bewährt. Versuchsweise hatte man in früherer Zeit höhere und zugleich weitere Oefen aufgebaut, bei denen man zwar eine höhere Produktion erreicht hatte, aber mit einem höheren Kohlenaufwand für das Produkt. — Für die eine der beiden Reihen von 8 Oefen ist nur eine Gebläsemaschine vorhanden, deren Gebläsecylinder 121" im Durchmesser hat, bei einer Hubhöhe von 10' macht dieselbe bis 16 Wechsel in der Minute. Hiernach liefert diese Maschine, bei einem Abzug von 12 Procent Windverlust, in der Minute 22,472 Kubikfufs, oder für jeden Ofen 2809 Kubikfufs engl. = 2517 Kubikfufs Rhld. Für die zweite Reihe von 8 Ofen sind 2 kleinere Maschinen vorhanden, welche zusammen eben so viel Wind liefern. Die Pressung des

bis zur Bleischmelzhitze heifsen Windes ist 2¾ Pfund. Die Oefen liefern wöchentlich 120 bis 130 Tonnen Roheisen = 2400 bis 2600 Ctr. Die summarische Produktion von sämmtlichen 16 Oefen ist mithin im Durchschnitt jährlich über 2 Millionen Ctr. Roheisen. — Das Roheisen wird hier, wie auf den meisten Hütten, im Freien abgestochen; ein Verfahren, das sich nur bei einem so milden Clima wie selbst dort in jenem nördlichen Theile Grofsbritaniens, anwenden läfst, überhaupt aber nicht zu empfehlen ist, weil die Reinheit des Gusses in vielen Fällen darunter leidet. Hierauf wird aber dort, wie überhaupt in England beim Abgufs der Roheisen-Barren kein Gewicht gelegt. Letztere enthielten stets eine ansehnliche Quantität groben Sandes auf den Flächen, welche mit der Sandform in Berührung waren. Auf die Zubereitung des Sandes zur Vermeidung des Anbrennens desselben wird nicht Bedacht genommen. Bei dem billigen Preise des Roheisens fehlt es aber trotzdem nicht an Absatz desselben, wenn es sich auch sonst in keiner Hinsicht in Betreff der Qualität mit dem oberschlesischen Koaksroheisen messen kann.

Empfehlenswerth ist dagegen für einen grofsartigen Hohofenbetrieb die Art und Weise, wie bei vielen Hohöfen in England die Schlacke fortgeschafft wird. Man läfst solche nämlich gleich beim Ofen über den Wallstein in ein gufseisernes oval-konisches Gefäfs einfliefsen, welches auf einem niedrigen Wagengestell steht, dessen obere gufseiserne Platte den Boden des Gefäfses bildet. Der volle Schlackenwagen wird auf einem Schienenwege bis zu einem Krahn gestofsen und hier das Gefäfs auf einem gewöhnlichen blechernen Wagen gehoben, um die in denselben sich ausstürzende Schlacke auf Schienenwegen weiter abzufahren. Beim Heben des Gefäfses wird nämlich der Schlackenklumpen auf 2 Seiten durch einen, durch die Eisenstärke des Gefäfses auf mehrere Zoll in die Schlacke hinein gehenden, Bolzen festgehalten und fällt jene erst heraus, nachdem die mit einer Oehse versehenen Bolzen herausgezogen sind. Die Füllung der Schlackenwagen geht dadurch sehr rasch und ohne grofsen Aufwand von Löhnen vor sich. Mit Hülfe derartiger Vorrichtungen, namentlich auch für das Aufziehen der Gichten, wobei die Gichtzüge mit Wasserbalance oben an stehen, wird die zur Bedienung eines Hohofens erforderliche Mannschaft sehr vermindert, so dafs für den Betrieb eines englischen Ofens,

welcher 4—5mal so viel Eisen liefert, als ein obern
sischer, die Mannschaft des letzteren kaum um die
vergröfsert zu werden braucht, wobei allerdings die I
haltigkeit der Eisenerze mit zu berücksichtigen ist,
fern als das Quantum der aufzugebenden Erze und
len für ein gewisses Quantum zu erblasenden Rohe
ein viel geringeres ist als in Oberschlesien. Alle
Einrichtungen sind längst bekannt, sie lassen sich abe
sofort auf die hiesigen Oefen übertragen, dies kann
beim Umbau derselben geschehen.

Eine Folge jener hohen Produktion bei einer im
gleich gegen hier nur kleinen Ofenmannschaft, ist na
die, dafs das Gedingelohn für 1 Ctr. Roheisen, tro
dafs die Lebensmittel dort in höherem Preise stehe
selbst auf der Königshütte, bedeutend niedriger sein
als hier. Die Arbeiter verdienen im Vergleich mit den
sigen wohl das 3fache pro Schicht; aber das Geding
ist um etwa ½ niedriger als hier und beträgt für
Roheisen nur etwa 1 Sgr., hier dagegen 1 Sgr. 7 P

Die gesammte Roheisenproduktion in Schottland I
im Jahre 1850 = 600,000 Tonnen = 12,000000 Ctr
hierzu waren 106 Hohöfen im Betriebe, wogegen
haupt 145 Oefen in Schottland vorhanden sind. Es
men hiernach im grofsen Durchschnitt pro Ofen und W
etwa 109 Tonnen = 2180 Ctr. Roheisen. In Süd-W
dem Hauptsitze der Eisenfabrikation, wurden da
700,000 Tonnen = 14,000000 Ctr Roheisen mit 113
öfen producirt, wonach auf 1 Ofen und Woche n
Tonnen = 1880 Ctr. im grofsen Durchschnitt zu
nen sind.

Der Verkaufspreis des schottischen Steinkohlenroh
erster Qualität für 1 Tonne ist jetzt auf der Hütte 3
oder für den Ctr 19 Sgr. 6 Pf Das Roheisen von
shire und Calder steht im besten Ruf und daher um
2½ Shilling für die Tonne oder 9 Pf bis 1 Sgr. 3 P
den Ctr. höher im Preise, so dafs das beste schot
Roheisen, welches etwa der mittleren Sorte des obers
sischen Koakroheisens gleichkommen dürfte, nicht me
20 Sgr. 3 Pf. bis 20 Sgr. 9 Pf. pro Ctr kostet Der
des besseren, bei Koaks erblasenen Roheisens in Süd
les ist 1 Thlr für den Ctr.

Es folge jetzt eine Berechnung der ohngefähren Selbstkosten von 1 Tonne schottischem Roheisen, nach den Durchschnittspreisen der Betriebsmaterialien auf den dortigen Hauptwerken, wobei jedoch die Zinsen des Anlagekapitals nicht mit berücksichtigt worden sind.

Zu 1 Tonne Roheisen sind erforderlich:

		Shl.	pences
35 Ctr. gerösteter Eisenstein à 10 Shilling pro Tonne	=	17 Shl.	6 pences
2 Tonnen 5 Ctr. Kohlen à Shill. 8 pences	=	8 -	3 -
10 Ctr. Kalkstein à 4 Shill. 6 pences	=	2 -	3 -
¾ Tonnen kleine Kohlen à 1½ Shill.	=	1 -	1½ -
Arbeitslohn für die Hohöfner . .	=	1 -	- -
Uebrige Kosten für Unterhaltung der Vorrichtungen, Gebläse u.s.w. Verschiedene Löhne einschliefslich der Generalkosten, nach der gewöhnlichen Annahme in Schottland pro Tonne Roheisen		6 -	- -
Summa der Selbstkosten pro 1 Tonne Roheisen	1 Lr.	16 Shl.	1½ pences

wonach also bei jetzigem niedrigen Stande des Eisenpreises von 1 Pfd. 19 Shill. pro Tonne Roheisen, nur 3 Shill. oder pro 1 Ctr. desselben 1 Sgr. 6 Pf. Gewinn bleiben, wenn dabei keine Interessen vom Anlagekapital in Anrechnung kommen.

Reducirt man obige Selbstkosten pro Tonne auf die eines Preufsischen Centners, so würden dieselben betragen:

	Sgr.	Pf.
1) für Erz	8 Sgr.	9 Pf.
2) für Kohlen . . .	4 -	1½ -
3) Kalkstein . . .	1 -	1½ -
4) kleine Kohlen . .		4¾ -
5) Arbeitslohn . . .	1 -	- -
6) Uebrige Kosten .	3 -	- -
Summa-Kosten	18 Sgr.	4¾ Pf.

3.
Ueber
die Zusammensetzung der Hohofengase.
Neuere Untersuchungen
von
Herrn Ebelmen *).

Die Untersuchung der Zusammensetzung der Hohofengase, welche beim Verschmelzen der Eisenerze entweichen, hat in neuerer Zeit mehre Chemiker beschäftigt. Diese Untersuchungen haben eine theoretische und praktische Wichtigkeit, indem durch die Beschaffenheit der in verschiedenen Schachthöhen sich entwickelnden Gase der Verlauf des Schmelzprocesses seine Erklärung findet und ein richtiges Urtheil über den gröfseren oder geringeren Effekt dieser Gase bei ihrer absichtlichen Verbrennung gebildet werden kann. Hr. Bunsen war der erste Chemiker, der eine solche Prüfung anstellte. Er sammelte bei dem Hohofen zu Veckerhagen die Gasarten, welche an sieben verschiedenen Punkten, zwischen 3 und 15 Fufs Tiefe unter der Gichtöffnung, aus dem Hohofenschacht, dessen Höhe 21 Fufs betrug, gezogen wurden. Zu diesem Zweck ward ein langes, aus aneinander geschweifsten Flintenläufen gebildetes, eisernes Rohr, bis zu der bestimmten Höhe in den Schacht niedergesenkt. Eine mit dem anderen Ende des eisernen Rohrs verbundene Bleiröhre stand mit einem Rohr in Verbindung, welches Chlorcalcium enthielt und dies Rohr ward wieder mit einer Reihe von gläsernen Flaschen verbunden. Die Gase durch-

---

*) Ann. des mines. 3me Serie XIX, 89 (Auszug.)

strömten den Apparat zwar mit einem gewissen Druck, indeſs wurden sie doch, der gröſseren Sicherheit wegen, mittelst eines pneumatischen Apparates angezogen. Die Flaschen wurden vor dem Blaserohr zugeblasen und erst wieder geöffnet, wenn die Analyse vorgenommen werden sollte. Diese fand mittelst eines Eudiometers statt, den Hr. Bunsen so graduirt hatte, daſs $\frac{1}{1000}$ des Gasvolumens abgelesen werden konnte. Zuerst ward das kohlensaure Gas durch Kali absorbirt und dann reines Sauerstoffgas in das Eudiometer geleitet, um die Verbrennung vorzunehmen. Die dadurch sich bildende Kohlensäure ward, ohne Rücksicht auf den Feuchtigkeitszustand, durch Kali entfernt, so daſs im Eudiometer nur Stickgas und das im Uebermaaſs zugesetzte Sauerstoffgas zurückbleiben. Die Tension des beim Verbrennen sich bildenden phosphorigtsauren Dampfes brachte Hr. Bunsen mit in Rechnung, indem er annahm, daſs das Volumen des zurückbleibenden Gases dadurch um den vierzigsten Theil vergröſsert werde. Die Zahlenangaben, welche der Versuch gewährte, waren zureichend, um das Verhältniſs der drei brennbaren Gase, — vorausgesetzt, daſs sich nur Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas in dem Gasgemenge befinden, — durch Berechnung zu ermitteln. Wenn nämlich bezeichnen:

a, die Verminderung des Gasvolumens durch die Verbrennung,

b, das Volumen des gebildeten kohlensauren Gases,

c, das Volumen des dadurch verbrauchten Sauerstoffgases,

x, y und z die Volumina des Kohlenoxydgases, des Wasserstoffgases und des Kohlenwasserstoffgases,

so ist:

$$\tfrac{1}{2}x + \tfrac{3}{2}y + 2z = a,$$
$$x + z = b,$$
$$\tfrac{1}{2}x + \tfrac{1}{2}y + 2z = c,$$

also:

$$x = \frac{4.b + a - 3c}{3},$$
$$y = a - c,$$
$$z = \frac{3c - a - b}{3}.$$

Durch dies Verfahren gelangte Hr. Bunsen zu folgenden Resultaten:

Tiefe unter der Gichtöffnung:	3'	4' 6"	6'	7' 6"	9'	12'	15'
Kohlensaures Gas	8,77	11,12	3,32	3,44	3,60	7,57	5,97
Kohlenoxydgas	24,20	22,24	25,77	30,08	29,27	26,99	26,51
Kohlenwasserstoffgas (Sumpfgas)	3,36	3,10	4,04	2,24	1,07	3,84	1,88
Wasserstoffgas	1,33	1,27	0,58	1,77	2,17	0,15	1,06
Stickgas	62,34	62,25	66,29	62,47	63,89	61,45	64,58
	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

Bei dem Auffangen und bei der Analyse der Hohofengase habe ich einen anderen Weg als Hr. Bunsen eingeschlagen. Eine Röhre von wenigstens 0,1 Meter Durchmesser ward in den Hohofenschacht bis zu der bestimmten Tiefe niedergesenkt. Die Gase strömten mit großer Geschwindigkeit an beiden Enden ein und aus, so daſs die eigentliche zum Ausziehen und Auffangen des Gases benutzte Röhre mitten in diesen Gasstrom eingesenkt werden konnte. Trat in der Geschwindigkeit des Gasstroms eine Verminderung ein, so ward kein Gas zur Analyse aufgefangen, aus Besorgniſs, daſs das zum Aufsteigen des Gases dienende Rohr unten verstopft sein könnte. Die aus den untersten Tiefen des Ofens entnommenen Gase wurden aus Oeffnungen entnommen, die ich in dem Mauerwerk einbohren lieſs. Für die Analyse schien mir die eudiometrische Methode zu wenig zuverlässig zu sein. Die Gase wurden in einer etwa 2 Liter enthaltenden graduirten Flasche ganz trocken über Quecksilber aufgefangen, in der Flasche gemessen und aus derselben in folgende Apparate geleitet: 1) In einen Liebig'schen Kugelapparat, worin sich eine Kalisauflösung befand und welcher mit einer, mit Stücken von Kali angefüllten Röhre in Verbindung stand, um die Kohlensäure zu absorbiren; 2) in einem Rohre, worin Kupferoxyd, welches vor dem Versuch genau gewogen ward, um die verbrennlichen Gase zu verbrennen, 3) in eine mit Chlorcalcium angefüllte Röhre, und 4) in einen Liebig'schen

die Verbrennungsprodukte der Gase mit dem Kupferoxyd, zu verdichten. Alle in den Röhren befindliche atmosphärische Luft ward jedesmal vor der Anstellung des Versuches durch vollkommen trocknes Stickgas ausgetrieben und auch vor dem Auseinandernehmen des Apparates ein Strom von Stickgas hindurchgeleitet. Der Gewichtsverlust der Verbrennungsröhre bezeichnete die Quantität des Wassers und der Kohlensäure, die beim Verbrennen des brennbaren Gases gebildet wurden. Man gelangte auf diese Weise zu drei Zahlenangaben, aus denen sich die relativen Verhältnisse des Wasserstoffes, des Kohlenoxydgases und des Kohlenwasserstoffgases in dem Gasgemenge berechnen liefsen. Das Stickgas konnte unmittelbar gemessen werden und sogar mehre male bei einem und demselben Versuch, ein Vortheil, der bei der Anwendung des eudiometrischen Verfahrens nicht erlangt werden kann.

Die Gase aus dem Hohofen zu Clerval zeigten folgende Zusammensetzung:

Tiefe unter der Gichtöffnung in Metern:	Unmittelbar von der Gicht	1,33 M.	2,67 M.	4 M.	5,33 M.	Kohlensack 5,6 M.	7,8 M.	Tümpelhöhe 8,24 M.
Kohlensaures Gas .	12,88	13,76	13,96	8,86	2,23	0,00	0,31	0,00
Kohlenoxydgas . .	23,51	22,24	22,65	28,18	33,64	35,01	41,59	51,35
Wasserstoffgas . .	5,82	5,00	5,44	3,82	3,59	1,92	1,42	1,25
Stickgas	57,79	57,80	58,15	59,14	60,54	63,07	56,68	47,10
	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor: 1) die Wasserdämpfe schon in der Tiefe von 1,33 bis Meter entweichen müssen, ohne dafs die übrigen eine merkliche Veränderung in ihrer Zusammensetzung fahren; 2) dafs in der Schachttiefe von 2,67 bis Meter (gröfste Weite des Kohlensacks) das Verhältnifs Kohlensäure schnell abnimmt, während das des Kol oxydgases in demselben Maafse gröfser wird, woraus mit Sicherheit schliefsen läfst, dafs in dieser Schacht die Reduction des Eisenerzes durch Umänderung des Kol oxyds in Kohlensäure erfolgt; 3) dafs in der ganzen teren Höhe des Ofenschachtes, bis zu den Formen h kein kohlensaures Gas vorhanden ist.

Der Hohofen zu Clerval ward damals mit Holzk und heifser Luft betrieben und der zu Audincourt, welchem ich gleiche Untersuchungen anstellte, mit e Gemenge von Holz und Holzkohlen. Der Schacht hat Höhe von 11 Metern. Zuerst versuchte ich die Sch höhe zu ermitteln, in welcher die Verkohlung des H vor sich geht und glaube diese Höhe in 3 bis 4 M unter der Gichtöffnung feststellen zu können. In der zen Zone des Schachtes, von dieser Verkohlungshöh zur Gichtöffnung ist die Temperatur so niedrig, dafs Erze darin nicht das ihnen adhärirende Wasser s verlieren können, indefs nimmt die Temperatur scho 1 Meter Tiefe, wegen der Wärmeabsorbtion durch beim Verkohlen des Holzes sich bildenden Produkte sehr ab, dafs sie von der lebhaften Rothgluhhitze b 100° hinabsinkt. Es kann daher von der Destillations bis zur Gicht keine chemische Reaction zwischen den zen und dem aufsteigenden Luftstrome stattfinden. Gasgemenge, die in den Schachthohen unter der Des tionszone bis zur Höhe des Tumpelsteins im Gestell ausgehoben und analysirt worden sind, fanden sich g so zusammengesetzt, wie die aus dem Hohofen zu Cl entnommenen Gase in den correspondirenden Höhen

Auch bei den mit Koaks betriebenen Hohöfen Vienne und Pont l'Evêque erhielt ich Resultate, die vollständig mit den Resultaten der Analyse der Gasgem aus den Holzkohlenofen, in den correspondirenden H übereinstimmen. Nur scheint bei den Hohofen, die Koaks betrieben werden, die Zone für die Reduction Eisenerze etwas hoher zu bringen, also der Gicht

genähert zu sein als bei den Holzkohlenöfen. Die Zone, in welcher nur allein Kohlenoxydgas und kein, oder höchst wenig, kohlensaures Gas im Hohofenschacht angetroffen wird, erstreckt sich von der Form bis zur Mitte des Kohlensacks.

Die Herren Scheerer und Langberg haben bei der Analyse der Hohofengase zu Bärum in Norwegen dasselbe Verfahren wie Hr. Bunsen, sowohl bei dem Aufsammeln als bei der Untersuchung der Gasgemenge, angewendet. Der Hohofen ward mit Holzkohlen und heifsem Winde betrieben; er ist 28 Fufs hoch. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Uebersicht zusammengetragen:

Höhen über der Form:	23′	20,5′	18′	15,5′	13′	10′
Kohlensaures Gas .	22,20	18,21	12,45	4,27	8,50	5,69
Kohlenoxydgas . .	8,04	15,33	18,57	29,17	20,28	26,38
Kohlenwasserstoffgas	3,87	1,28	1,27	1,23	1,18	—
Wasserstoffgas . .	1,46	2,53	4,51	1,05	3,92	2,96
Stickgas	64,43	62,65	63,20	64,28	66,12	64,97
	100.	100.	100.	100.	100.	100.

Auch aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dafs sich das Verhältnifs des mit den Gasgemengen verbundenen Sauerstoffs sehr regelmäfsig in demselben Verhältnifs vermindert, in welchem die Gase in gröfseren Tiefen aus dem Hohofenschacht entnommen werden. Dieses Resultat stimmt ganz mit den Versuchen, welche ich mit dem Gasgemenge aus dem Ofen zu Clerval angestellt habe, überein. Es zeigen sich indefs Abweichungen im Verhältnifs der Kohlensäure, die sich schwer erklären lassen. Mit zunehmender Schachttiefe nimmt das Verhältnifs des kohlensauren Gases ziemlich regelmäfsig ab, von 22,2 bis zu 4,27 Procent. Dann steigt es bei einer $2\frac{1}{2}$ Fufs gröfseren Tiefe wieder bis 8,5 Procent, um bei einer um noch 3 Fufs gröfseren Tiefe bis auf 5,69 Procent zu fallen. Auch die Zahlen, welche das Verhältnifs des in den Gasgemengen verbundenen Kohlenstoffs ausdrücken, zeigen eine ähnliche Anomalie.

Der Hohofen zu Alfreton, dessen Schacht 40′ engl. hoch ist, ward mit unverkoakten Steinkohlen betrieben, als die Herren Bunsen und Playfair die Untersuchung der Hohofengase vornahmen. Der Wind ward bis zu einer

Temperatur von 330° C. erhitzt und hatte eine Pressung, welche der Höhe einer Quecksilbersäule von 0,2 Meter entsprach. Der Ofen lieferte wöchentlich 5200 Kilogr. Roheisen. Bis zur Tiefe von 24 Fuſs unter der Gicht wurden die Gase mittelst einer eisernen Röhre von 0,025 Meter Durchmesser ausgezogen. Bei 34 Fuſs Tiefe, nämlich in der Nähe der Formen, lieſs man die Gase durch eine in der Mauerung gemachte Oeffnung ausströmen. Die Resultate der Analysen der Gasgemenge sind hier zusammengestellt.

Tiefe unter der Gichtöffnung in engl. Fuſsen	5′	8′	11′	14′	17′	20′	23′	24′	34′
Kohlensaures Gas	7,77	9,42	9,41	9,10	12,43	10,83	8,19	10,08	0,00
Kohlenoxydgas	25,97	20,24	23,16	19,32	18,77	19,48	26,97	25,19	37,43
Kohlenwasserstoffgas	3,75	8,23	4,58	6,64	4,31	4,40	1,64	2,23	0,00
Wasserstoffgas	6,75	6,49	9,33	12,42	7,62	4,83	4,92	5,65	3,18
Oelbildendes Gas	0,43	0,85	0,95	1,57	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyan	—	—	—	—	—	—	Spur	Spur	1,34
Stickgas	55,35	55,77	52,37	50,95	55,49	60,46	58,28	56,75	58,05
	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

Die Herren Bunsen und Playfair haben bei dem Hohofen zu Alfreton eine Thatsache bestätigt, welche im Jahr 1842 bei einem mit Holzkohlen im Betriebe befindlichen Hohofen zu Mariazell in Steiermark gemacht worden war, nämlich die Bildung von Cyankalium in der Nähe der Formhöhe. Dies veranlaſste sie, das Cyan in der unteren Höhe des Ofenschachtes aufzusuchen. Theer zeigte sich erst in der Röhre, die bis 11 Fuſs unter der Gicht herniederreichte und kam noch in der Röhre bis zu 17 Fuſs Tiefe zum Vorschein. Das Gas aus gröſserer Tiefe gab beim Verbrennen nur eine rein

blaue, nicht leuchtende Flamme. Die genannten Herren zogen aus ihren Untersuchungen folgende Schlüsse: 1) Bei den englischen Hohöfen läfst sich die mittlere Zusammensetzung des Gasgemenges in den Höhen, in welchen die Destillation der Steinkohlen ihr Maximum erreicht, mit Zuverlässigkeit nicht bestimmen. 2) Die Reduction des Eisenerzes und die Entwickelung der Kohlensäure aus dem Zuschlagskalkstein erfolgt erst in dem unteren Theil des Ofenschachtes, in der Rasthöhe, d. h. zwischen 24 und 34 Fufs Tiefe.

Diese Resultate lassen sich mit denen vergleichen, welche ich bei der Analyse der Gasgemenge aus dem Hohofen zu Audincourt, welcher mit einem Gemenge von unverkohltem Holze und von Holzkohlen betrieben wird, erhalten habe. Unmittelbare Versuche haben ergeben, dafs in der ganzen Schachthöhe über der Destillationszone, wegen der niedrigen Temperatur, weder eine Reduction des Erzes, noch ein Trocknen des Holzes stattfinden kann. Es ist daher auch wahrscheinlich, dafs die Destillation der rohen Steinkohlen erst in der Schachttiefe beginnt und dafs sich in den höheren Zonen die Theerdämpfe wieder verdichten.

Die ersten acht Analysen, bis zu 24 Fufs Tiefe, beziehen sich sämmtlich auf Gasgemenge, welche auf das Eisenerz noch nicht eingewirkt haben, denn das Verhältnifs des bis zu dieser Tiefe mit den Gasen verbundenen Sauerstoffs ist sogar viel gröfser als das, welches sich in den aus der Gicht entweichenden Gasen befindet.

Die Herren Bunsen und Playfair haben die Gasanalysen in derselben Art angestellt, wie sie zu Veckerhagen ausgeführt worden sind. Das ölbildende Gas ward vor der Zuleitung des Sauerstoffgases durch rauchende Schwefelsäure absorbirt. Das Verhältnifs der brennbaren Gase ward durch Rechnung ermittelt, indem das Volum des absorbirten Sauerstoffs und des erhaltenen kohlensauren Gases, so wie die nach der Verpuffung stattfindende Absorbtion, der Rechnung als bekannte Gröfsen zum Grunde gelegt werden konnten. Die Herren haben eine Vergleichung ihrer eudiometrischen Methode mit meinem Verfahren durch Verbrennen mit Kupferoxyd angestellt und bezeichnen es als eine Mangelhaftigkeit des letzteren Verfahrens, dafs ich in den Hohofengasen zu Clerval kein Kohlenwasserstoffgas gefunden habe. Bei beiden Methoden, so-

wohl bei der des Hrn. Bunsen als bei der meinigen, müssen die Verhältnisse der drei brennbaren Gase, des Kohlenoxyd, des Wasserstoff und des Kohlenwasserstoff durch Rechnung ermittelt werden. Die Fehlerquellen mögen bei beiden Methoden gleich groß sein; offenbar wird aber die Rechnung ein nicht richtiges Resultat geben, wenn das durch festes Kali absorbirte kohlensaure Gas, nach der Verbrennung des Gasgemenges, ohne vorheriges Trocknen in Rechnung gebracht wird, wie es geschehen ist. Selbst die Art, wie das Gas aufgefangen worden ist, kann zu Irrthümern Veranlassung geben, weil sich die engen Röhren leicht verstopfen und das längere Verweilen des Gases in der Röhre, bei geschwächtem Luftstrom, eine Veränderung in der Zusammensetzung des Gases hervorzubringen vermag.

Zur Rechtfertigung der aus meinen früheren Untersuchungen erhaltenen Resultate habe ich eine neue Reihe von Versuchen nach der eudiometrischen Methode mit der gröfsten Sorgfalt ausgeführt. Ich habe die Gasgemenge von dem Hohofen zu Clerval, der mit Holzkohlen betrieben wird, und die von einem der Hohöfen zu Seraing (Belgien), bei welchem man Koaks anwendet, untersucht.

1. Analyse der Gasgemenge von dem Hohofen zu Clerval.

Die Dimensionen des Hohofens zu Clerval waren im October 1848, zu welcher Zeit ich die neuen Gasanalysen vornahm, von denjenigen sehr verschieden, welche er zur Zeit meiner ersten Untersuchungen im September 1841 gehabt hatte. Statt 8,67 hatte er jetzt 10 Meter Höhe und die gröfste Weite des Kohlensacks betrug statt 2,16 jetzt 2,5 Meter. Die beiden abgestumpften Kegel, welche das Schachtprofil bilden, waren durch ein 0,5 Meter hohes cylindrisches Zwischenstück mit einander verbunden. Das Gestell ist nur 0,4 Meter hoch und der Durchmesser der Gicht beträgt nur 0,56 Meter. Der Hohofen wird mit kalter Luft betrieben, denn obgleich erhitzter Wind eine nicht unbedeutende Kohlenersparung bewirkt, so glaubte man doch, dafs er einen nachtheiligen Einflufs auf die Beschaffenheit des Roheisens habe. Der Durchmesser der Düse ist 0,063 Meter und die Form ist 9 Centimeter breit und 10 Centimeter hoch. Die Gicht bestand aus:

Holzkohlen . .	0,500 Kub.M. oder	115 Kilogr.	
Linsen- u. Bohnenerz	0,100 - -	180 -	310 Kilogr.
Kalkhaltigem Erz von Laissey	0,065 - -	115 -	
Kalkstein . .	0,010 - -	15 -	

In 23 Stunden werden 32 Gichten durchgesetzt. Jedesmal nach 20 Gichten werden 1800 Kilogr. sehr graues Roheisen abgelassen. Die tägliche Roheisenerzeugung ist also 2800 bis 2900 Kilogr. Die Windpressung entspricht einer Quecksilberhöhe von 0,033 Meter. Das Gebläse wird mittelst einer Dampfmaschine betrieben, deren Kessel ihre Befeuerung durch die Gase aus der Gicht erhalten. Die Gase werden in einer ringförmigen Vorrichtung von Gufseisen auf der Gicht gesammelt und zur Hüttensohle unter die Kessel geleitet, wo sie verbrennen.

Das zur Untersuchung bestimmte Gas ward an fünf verschiedenen Stellen des Hohofens in weite gläserne Röhren geleitet, an deren beiden Enden enge Glasröhren angeschmolzen waren. Die dem Bedürfnifs gemäfs lang ausgezogenen engen Röhren wurden an dem einen Ende mit der Gasquelle, an dem anderen mit einer Ansaugevorrichtung verbunden. Wenn 2 oder 3 Liter Gas aus dem Hohofen die Glasröhren durchströmt hatten, wurden sie an beiden Enden mit der Lampe zugeschmolzen.

Die Analyse ward in dem von den Herren Regnault und Reiset angegebenen Eudiometer ausgeführt. In diesem Apparat wird das Volumen des zu messenden Gases bekanntlich unmittelbar durch die Höhe der Quecksilbersäule und durch den barometrischen Druck bestimmt, ohne dafs man nöthig hat, sich um die Temperatur während der Anstellung des Versuches, noch um den Feuchtigkeitszustand des Gases zu bekümmern, vorausgesetzt dafs letzteres mit Wasserdampf gesättigt ist, und ferner dafs die vorzunehmenden Correctionen unmittelbar in den Tafeln abgelesen werden, welche die Tensionsmaxima des Wasserdampfs in den verschiedenen Temperaturen angeben. — Das Gasgemenge ward dann mit Kali behandelt, um die Kohlensäure zu absorbiren und demnächst mit Sauerstoffgas gemengt, um in der calibrirten Röhre durch den elektrischen Funken entzündet zu werden. Die durch die Detonation verminderte Pressung des Gases ward gemessen und dann die Kohlensäure durch Kali absorbirt. Das Vo-

lumen des mit dem Stickgas zurückbleibenden Sauerstoffgases ward durch die Verbrennung mit Wasserstoffgas, welches im Uebermaafs zugesetzt ward, bestimmt. Bei der Berechnung setzte man voraus, dafs die brennbaren Gase, deren Verhältnisse in dem Gasgemenge zu bestimmen waren, aus Wasserstoff, Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas bestehen. Die folgende Uebersicht enthält die erlangten Resultate

Nummer der Versuche:	1.	2.	3.	3a.	4.	5.	6.	7.
Tiefe unter der Gichtöffnung:	1 Meter		3 Meter		6 Meter		8,55 M.	Tümpelhöhe
Kohlensaures Gas	12,01	11,95	4,14	4,23	0,49	0,07	—	0,93
Kohlenoxydgas	24,65	23,85	31,56	31,34	35,05	35,47	37,55	39,86
Wasserstoffgas	5,19	4,31	3,04	2,77	1,06	1,09	1,13	0,79
Kohlenwasserstoffgas	0,93	1,33	0,34	0,77	0,36	0,31	0,10	0,25
Stickgas	57,22	58,56	60,92	60,89	63,04	63,06	61,22	58,17
	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

(1) Das Gasgemenge war aus der Leitungsröhre genommen, durch welche das Gichtgas vom Hohofen unter die Dampfkessel geführt ward. Dies Gas wird etwa 1 Meter unter dem Gichtkranz aus dem Ofen abgeleitet. Das Ansaugen des Gases fand kurz vor dem Aufgeben einer neuen Gicht statt. In der Ansaugröhre hatte sich viel Wasser niedergeschlagen.

(2) Das Gas ward eben so wie das vorhergehende, aber ½ Stunde nachdem eine neue Gicht aufgegeben worden war, aus dem Ofen abgeleitet.

(3 und 3a) Dies aus 3 Meter Tiefe unter der Gicht genommene Gas ward mittelst einer gufseisernen Rohre von 0,1 Meter Durchmesser aufgefangen. Das Gas entweicht mit Geräusch aus der

Röhre und mit einer fast ein Meter hohen Flamme. Kohlengrus und Erzstaub wurden mit aus der Röhre herausgeworfen.

(3a.) Dies Gas war ganz dasselbe wie No. 3., auch ward die Analyse genau unter denselben Verhältnissen wie die erste ausgeführt, d. h. es ward dasselbe Volumen Gas und fast genau dieselben Quantitäten Sauerstoffgas zur Verbrennung verwendet. Bei der Verpuffung, unter Anwendung eines Ueberschusses von Sauerstoff, bildeten sich sehr geringe Quantitäten von nitrösen Produkten.

(4.) Dies Gas ward durch eine in die Ofenmauerung gebohrte Oeffnung aus dem Hohofen gezogen; es strömte mit grofser Geschwindigkeit aus und brannte an der Luft mit einer bläulichen Flamme.

(5.) Aus derselben Oeffnung wie No. 4. aus dem Ofen entnommenes Gas, etwa 1 Stunde später als jenes.

(6.) Das Gas war aus einer Oeffnung entnommen, welche der Ofenbrust gegenüber, also auf der Rückseite, durch die Mauerung gebohrt worden war, in einer Höhe von 1,05 Meter über der Form. Das Gas strömte mit grofser Geschwindigkeit aus der Oeffnung und brannte an der Luft mit einer weifsen Flamme, aus welcher sich dichte Dämpfe von Zinkoxyd absetzten. Das Gas ward mittelst einer Porzellanröhre aus dem Ofen gezogen.

(7.) Das Gas ward in der Höhe des Tümpels, mittelst eines Flintenrohrs, das mit einem Porzellanrohr ausgefüttert war, aus dem Gestell genommen. Das Gas entwich mit einer solchen Gewalt aus der Röhre, dafs es Schlacke und glühendes Roheisen mit sich fortrifs, indefs konnte es doch mit grofser Leichtigkeit angesaugt werden.

Alles Gas, welches aus den unteren Höhen des Hohofens zu Clerval ausgezogen ward, führte ansehnliche Quantitäten Zinkdämpfe mit sich. Cyan habe ich dagegen nicht auffinden können, obgleich ich bei den Analysen der Gasgemenge 4 bis 7 darauf eine besondere Aufmerksamkeit gerichtet hatte.

Die Analysen der Gasgemenge mittelst des Eudiometers haben also ganz dasselbe Resultat gegeben als die mittelst des Kupferoxyds, nur mit dem Unterschiede, dafs sich bei jenen noch ein Gehalt von einigen Millionentheilchen Kohlenwasserstoff ergeben hat. Da aber in den Verbrennungsprodukten, bei einem vorhandenen Ueberschufs von Sauerstoffgas, nothwendig kleine Antheile von nitrösen Verbindungen gebildet werden, welche das Quecksilber

angreifen, so darf man wohl annehmen, daſs ohne diesen Umstand bei den Analysen mittelst des Eudiometers gar kein Kohlenwasserstoff gebildet worden wäre und daſs der Gehalt von Kohlenwasserstoff in dem aus der Gicht entweichenden Gasgemenge höchstens 6 bis 7 Millionentheile betragen werde.

Uebrigens führen diese Untersuchungen zu denselben Schlüssen, wie meine früheren Analysen. Das kohlensaure Gas, welches in dem aus der Gicht ausströmenden Gasgemenge in einem sehr beträchtlichen Verhältniſs vorhanden ist, nimmt in dem Maaſse fortschreitend und schnell ab, in welchem das Gas aus den tieferen Stellen im Ofenschacht aufsteigt. Das Kohlenoxydgas zeigt dagegen das umgekehrte Verhältniſs. In einer Schachttiefe von 6 Metern ist das kohlensaure Gas ganz verschwunden und es kommen nur unten im Gestell erst wieder sehr kleine Quantitäten zum Vorschein. — Die Reduction des Eisenerzes schreitet regelmäſsig von oben nach unten im Ofenschacht vor; ist in der Schachttiefe von 6 Metern fast schon beendigt und findet, so zu sagen, ohne Aufwand von Brennmaterial durch die Umänderung des Kohlenoxyds in Kohlensäure statt. Bei dem Wasserstoff und Kohlenwasserstoff findet das umgekehrte Verhältniſs wie bei dem Kohlenoxyd statt. Die Quantitäten nehmen von der Rasthöhe bis zur Gichtöffnung fortschreitend zu. Es scheint daher, daſs der Wasserstoff keine reducirende Wirkung im Kohlenschacht ausübt.

Aus meinen früheren Untersuchungen kann mit Zuverlässigkeit gefolgert werden, daſs die Reductionszone der Gichtöffnung näher liegen müsse, als es die neueren Untersuchungen ergeben, denn bei 3 Meter Schachttiefe enthält das Gasgemenge nur noch 4,2 Procent Kohlensäure, wogegen bei den früheren Versuchen in der Schachttiefe von 4 Metern unter der Gicht noch 8,86 Procent gefunden wurden. Ohne Zweifel ist dieser Erfolg eine Wirkung des kalten Windes, indem man im Jahr 1841, in welchem ich die ersten Untersuchungen anstellte, der Hohofen mit erhitzter Gebläseluft betrieben ward. Bekanntlich wird durch die Anwendung des erhitzten Windes die Temperatur in den unteren Theilen des Ofenschachtes erhöht und dagegen in den oberen Theilen vermindert. Daſs das unter dem Tümpel im Ofengestell abgefangene Gas noch einige Antheile von kohlensaurem Gas enthält, mag wohl

in der grofsen Geschwindigkeit zu suchen sein, mit welcher das Gas ausströmt. — Es scheint mir übrigens nicht erforderlich, auf die Brennkräfte oder Brennwerthe der Gasgemenge einzugehen, welche in den verschiedenen Schachthöhen dem Ofen entnommen werden können, weil sich dieselben aus der Zusammensetzung der Gemenge von selbst ergeben.

2. Analyse der Gasgemenge von einem Hohofen zu Seraing.

Die untersuchten Gasgemenge wurden dem Hohofen No. 6. entnommen. Der Ofen ist 50 Fufs (engl. Maafs) hoch. Die Höhe von der Gicht bis zur Rast beträgt $26\frac{2}{3}$ Fufs, die des Obergestelles $4\frac{1}{3}$ und die des Untergestelles $2\frac{2}{3}$ Fufs. Die Gicht hat 9 und der Kohlensack 15 Fufs im Durchmesser. Der Ofen wird mit 2 Formen betrieben; er erhält in der Minute 122 Kubikmeter, bis zu einer Temperatur von 100° erhitzten Wind, mit einer Pressung welche der Höhe einer Quecksilbersäule von 5″ entspricht. Eine Gicht besteht aus:

650 Kilogr. nicht geröstetem Erz,
650 — Schlacken aus den Puddling-Schweifsöfen,
430 — Kalkstein,
2 Kubikmetern oder 800 Kilogr. Koaks.

Jedesmal nach Verlauf von 12 Stunden wird abgestochen und jeder Abstich liefert 8500 Kilogr. weifses, krystallinisches Roheisen, welches in dünnen Platten gegossen und ohne vorhergehende Reinigung zur Verfrischung an die Puddlingöfen abgegeben wird. Die Erze werden zu 42 Procent Roheisen ausgebracht. Der Verbrauch an Koaks zu 1000 Kilogr. Roheisen beträgt etwa 1500 Kilogr. Wenn aber graues Roheisen für die Giefserei bereitet wird, so steigt der Koakverbrauch bis 1800, auch wohl bis 2000 Kilogr. Zu der Zeit, als ich meine Untersuchungen anstellte, war der Hohofen schon ein Jahr lang im Betriebe gewesen. Die Röhre zum Ausziehen des Gasgemenges aus dem Ofenschacht reichte bis 12 Fufs Schachttiefe. Für die aus gröfseren Tiefen zu entnehmenden Gase dienten Oeffnungen, welche durch die Ofenmauerung gebohrt wurden. Die Analysen ergaben folgende Resultate:

Nummer der Versuche:	1.	1a.	2.	3.	4.	4a.	5.	6.
Tiefe unter der Gichtöffnung:	1 Fufs		4 Fufs	9 Fufs	10 Fufs		12 Fufs	45 Fufs
Kohlensaures Gas	11,39	11,39	9,85	1,54	1,08	1,13	0,10	—
Kohlenoxydgas	28,61	28,93	28,06	33,88	35,20	35,35	36,30	45,05
Wasserstoffgas	2,74	3,04	0,97	0,69	1,72	2,08	2,01	0,25
Kohlenwasserstoffgas	0,20	—	1,48	1,43	0,33	0,29	0,25	0,07
Stickgas	57,06	56,64	59,64	62,46	61,67	61,15	61,34	54,63
	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

(1.) Die zum Auffangen des Gasgemenges etwa 1 Fufs tief in die Gichtöffnung eingesenkte eiserne Röhre hatte etwa 3 Decimeter im Durchmesser. Durch die in diese Röhre gesteckte zweite Röhre zum Ausziehen des Gases strömte das Gasgemenge mit großer Lebhaftigkeit.

(1a.) Das Auffangen und die Analyse des Gases wurden genau so wie bei den vorhergehenden Versuche vorgenommen.

(2.) Das Gas ward in derselben Weise aus dem Ofenschacht gezogen. Der aus der Mündung der Röhre entweichende Gasstrom war sehr lebhaft und entzündete sich augenblicklich an der Luft.

(3.) Lebhafter Gasstrom, der sich sogleich entzündete und mit bläulicher Farbe brannte.

(4 und 4a.) Die Versuche mit dem Gasgemenge aus 10 Fufs Tiefe wurden beide unter gleichen Umständen ausgeführt.

(5.) Die 12 Fufs in den Ofenschacht niedergesenkte eiserne Röhre ward unmittelbar, nachdem das Gas aus dem Ofen geschöpft worden, wieder herausgezogen und zeigte dabei am unteren Ende eine kirschrothe Glühhitze

(6.) Das Gasgemenge war etwa 2 Fufs über den Formen aus dem Gestell mittelst einer durchbohrten Oeffnung genommen. Zugleich mit dem Gase strömten starke weifse Dämpfe aus der Oeffnung, welche für Cyankalium gehalten wurden. Auch die weifsen Dämpfe, welche sich in grofser Menge aus der Gicht der Hohöfen erheben, sollen, nach der Versicherung des Hrn. Valerius, sehr viel Cyankalium enthalten, obgleich man gewöhnlich der Ansicht ist, dafs sie nur allein aus Zinkoxyd bestehen.

Ich habe das Cyan in dem Gasgemenge No. 6. aufgesucht. Durch Kali wird das Volumen des Gases kaum merkbar vermindert. Dasselbe enthält daher weder Kohlensäure, noch Schwefelwasserstoff, noch Cyan.

Auch aus diesen Untersuchungen ergiebt sich die starke Abnahme des Verhältnisses des kohlensauren Gases in dem Gasgemenge, bei zunehmender Tiefe des Ofenschachtes *). Die Reduction des Eisenerzes durch das

*) Die Herren Montefiore-Levi und E. Schmidt sind bei ihren Untersuchungen über die Zusammensetzung der Gase in den Hohöfen, durch welche sie auf die Vortheile der Anwendung des gebrannten Kalks statt des rohen Kalksteins als Zuschlag bei der Beschickung geführt worden sind, — zu etwas abweichenden Resultaten über das Verhältnifs des kohlensauren Gases in dem Gasgemenge gelangt. In der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins" IV. Jahrg. No. 14. S. 145 findet sich eine vorläufige Mittheilung. Das Gasgemenge ward aus einem 54 Fufs hohen Hohofen zu Ougrée in Belgien, der mit Koaks betrieben wird, von Fufs zu Fufs Höhenabstand entnommen und das Verhältnifs der Kohlensäure zu den anderen Gasarten in dem Gemenge bestimmt.

Es fand sich, dafs die Kohlensäure, welche sich beim ersten Einblasen der atmosphärischen Luft vor der Form bildet und dort 10,1 Proc. des Gasgemenges beträgt, schon in einer auffallend geringen Höhe über der Form in Kohlenoxydgas umgeändert wird, indem schon in einer Höhe von 8 Fufs über der Düse jede Spur von Kohlensäure verschwunden ist. Aber die Zone, in welcher dieses Gas gänzlich fehlt, ist sehr begränzt, denn in der Höhe von 9 bis 10 Fufs über der Form erscheint die Kohlensäure in bedeutender Menge — 4,78 bis 4,9 Proc. — wieder. Als Grund dieser Erscheinung wird die Reduction des magnetischen Eisenoxydes, oder, wie dies die Versuche von Stammer nachgewiesen haben, die Kohlung des Eisens durch Kohlenoxyd angegeben, indem Kohle an das Eisen abgetreten und Kohlensäure gebildet wird. (?) Der Gehalt an Kohlensäure nimmt noch bis 10 oder 11 Fufs über der Düse (bis 5 Proc.) zu, von welcher Höhe aus aber zum zweiten mal eine Reaktion zwischen dem Kohlenstoff des Brennmaterials

Kohlenoxydgas, unterstützt durch eine hohe Temperatur des aufsteigenden Gasstroms, muſs daher schon in der Nähe der Gichtöffnung lebhaft erfolgen. In dieser Region, zwischen 1 und 9 Fuſs Tiefe, verliert auch der Kalkstein seine Kohlensäure, wie aus der Zusammensetzung des Gasgemenges hervorgeht. Zur Erzreduction wird ohne Zweifel keine Kohle aus den Koaks verwendet, sondern sie erfolgt ganz allein durch das Kohlenoxydgas, ohne Veränderung seines Volumens. Das Verhältniſs des Wasserstoffs in dem Gasgemenge ist zu unbedeutend, als daſs die Annahme gerechtfertigt werden könnte, daſs bei der Zersetzung des Wasserdampfs eine erhebliche Quantität Kohle aufgenommen würde.

Die Reductionszone scheint bei den Hohöfen, welche mit Koaks betrieben werden, höher zu liegen als bei den

---

und der Kohlensäure stattfindet, so daſs der Gehalt der letzteren bis zu 15 Fuſs über der Form fortwährend abnimmt und in 15 Fuſs Höhe über der Form gleich Null wird. Von hier aus nimmt der Gehalt aber wieder zu, und zwar in beträchtlicherem Verhältniſs, denn in einer Höhe von 20 Fuſs über der Form beträgt er 3,5 Proc. Diese bedeutende Zunahme von Kohlensäure wird der Zersetzung des in der Beschickung befindlichen Kalksteins zugeschrieben. Nachdem das Maximum des Kohlensäuregehalts von etwa 3,5 Procent in der Höhe von 29 bis 30 Fuſs Höhe über der Form erreicht ist, nimmt der Gehalt in gröſserer Höhe successiv wieder ab und beträgt in einer Höhe von 36 bis 39 Fuſs über der Form nur noch 1,00 bis 1,81 Proc., welches etwa dasselbe Verhältniſs ist, das vor der Freiwerdung der Kohlensäure aus dem Kalkstein stattfand. Von dieser Höhe ab steigt nun mit zunehmendem Verhältniſs des Kohlensäuregehaltes das Gasgemenge bis an die Gicht, aus welcher es mit einem Gehalt an Kohlensäure von nahe 9,5 Proc. entweicht, und zwar ziemlich schnell und gleichförmig, in Folge der Reduction des Eisenoxydes zu Eisenoxydul durch die Wirkung des Kohlenoxydgases (warum nicht durch die Entbindung der Kohlensäure aus dem Kalkstein?). Was aber ist, fragen die Herren M. und S., aus der, aus dem Kalkstein entbundenen, bei 27 Fuſs über der Form vorgefundenen und bei 39 Fuſs über derselben fast gänzlich verschwundenen Kohlensäure geworden? Die Antwort kann natürlich keine andere sein, als daſs sich die Kohlensäure durch Aufnahme von Kohlenstoff aus dem glühenden Koaks in Kohlenoxydgas verwandelt haben musse.

Die Verhältnisse der Kohlensäure in den Gasgemengen aus den verschiedenen Höhen im Schacht des Hohofens mögen nun, aus diesem oder aus jenem Grunde, von einer gewissen Höhe über der Form bis zur Gichtöffnung entweder constant

lolzkohlenbohöfen. Der Grund ist in der höheren Temeratur des aufsteigenden Gasstroms zu suchen, indem der Kohlenverbrauch bei den Koakshohöfen weit gröfser ist ls bei den Holzkohlenöfen.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen wird man füglich folgende Schlüsse ziehen können:

1. Die durch die Formen in den Ofen getriebene tmosphärische Luft veranlafst die Bildung der Kohlensäure nd des Kohlenoxyds unweit der Mündung der Form. Die Bildung der Kohlensäure hat eine aufserordentliche Erhöhung der Temperatur zur Folge, wogegen durch die es Kohlenoxyds eine bedeutende Absorbtion der latenen Wärme bewirkt wird und dadurch zugleich eine Verninderung der Temperatur des aufsteigenden Gasstroms. Die Gränze der Zone der Schmelzung richtet sich nach

---

abnehmen, oder sich, wie die Hrn. M. und S. gefunden haben, in bestimmten Höhen des Ofenschachtes veränderlich zeigen; so mufs doch als richtig anerkannt werden, dafs die Kohlensäure des Kalksteins nicht unwesentlich zur Bildung des Kohlenoxydgases in den oberen Schachthöhen beiträgt und durch diese Bildung den Verlust an Brennstoff erhöht, welcher ohnedies schon eine unvermeidliche Folge des Schmelzprocesses im Hohofen ist. Für die Praxis bleibt indefs immer noch die Frage zu entscheiden, welchen Einflufs hat die Benutzung der Gasgemenge, welche dem Ofenschacht in irgend einer Tiefe unter der Gichtöffnung entzogen werden, auf den Erfolg des Schmelzprocesses selbst? Alle Bestrebungen sind seit einigen Jahren dahin gegangen, weniger das schon längst zu verschiedenen Zwecken verwendete, aus der Gichtöffnung ausströmende Gas, als das Gasgemenge zu benutzen, welches dem Ofenschacht in einer gewissen Tiefe unter der Gichtöffnung entzogen wird, weil dies Gemenge, wegen des geringeren Gehalts an Kohlensäure, oder vielmehr wegen des gröfseren Gehalts an Kohlenoxyd, ungleich wirksamer ist als das Gas, welches unmittelbar aus der Ofengicht ausströmt. — Bei dem jetzt stattfindenden Umbau der Königshütte in Oberschlesien bot sich die günstige Gelegenheit dar, jene Frage zu einer praktischen Entscheidung zu bringen. Sie sollte durch den Hrn. Hütten-Inspector Eck gelöst werden, welcher, mit einer gründlichen theoretischen und praktischen Kenntnifs des Hohofenschmelzprocesses, die strengste Wahrheitsliebe und eine fast peinliche gewissenhafte Genauigkeit und Sorgfalt in der Beobachtung verband. Leider! dürfte der plötzliche Tod dieses ausgezeichneten Eisenhüttenmannes (er ist als ein Opfer der Cholera gefallen) leicht Veranlassung geben, dafs jene wichtige Frage in ihrem vollen Umfange nicht so bald zur Lösung kommen wird.

Red.

der Gränze der Region, in welcher die Umwandlung Kohlensäure in Kohlenoxyd stattfindet.

2. Der aus Kohlenoxydgas, aus etwas Wasserst und aus Stickgas bestehende aufsteigende Gasstrom b ausgezeichnete Wirkungen hervor. Er setzt nämlich Theil von seiner strahlenden Wärme an die niedersin den Materialien ab; er nimmt alle die flüchtigen Pro auf, welche in den verschiedenen Höhen im Schacht Ofens entwickelt werden und endlich bewirkt er die duction des oxydirten Eisens im Erz. Die Reductio zuweilen mit einem gesteigerten Verhältnifs des Ko oxyds in dem Gase verbunden, zuweilen wird sie abe durch die Umänderung des Kohlenoxyds in Kohlen bewerkstelligt, ohne dafs sich das Volumen des Gases gröfserte, wobei dann kein Verbrauch von Brennma stattfindet. In allen Fällen, in welchen die Reduction oxydirten Eisens mit einer Bildung von Kohlenoxyd bunden ist, findet auch eine Verwendung von Brenn rial und eine Absorbtion von latenter Wärme statt. einem guten Gange des Ofens ist es daher erforde dafs das Erz schon vollständig reducirt in die Region Ofenschachtes gelangt, in welcher die Temperatur genug ist, damit die Umänderung der Kohlensäure Kohlenoxydgas, durch die Berührung mit Kohle, erf könne. Dieser Bedingung wird, sowohl bei den H kohlenhohöfen als bei den Koakshohöfen, Genüge g stet, wenn sich das oxydirte Eisen in einem freien ungebundenen Zustande in dem Erz befindet. Ist oxydirte Eisen aber mit Kieselerde verbunden, so ist Reduction eine höhere Temperatur erforderlich und ist erst in der Zone anzutreffen, in welcher keine Bi von Kohlensäure mehr stattfindet. Dieser Erfolg wird allein bei den natürlichen Eisensilikaten, sondern auch Verschmelzen der Gaarschlacken von den Schweifs u. s. f. eintreten.

3. Die Zone, in welcher nur Kohlenoxydgas allein kein kohlensaures Gas mehr gebildet wird, erstreckt bei den Koakhohöfen ungleich weiter als bei den H kohlenhohöfen. Die Zone, in welcher die Reduction Erzes durch Kohlenoxyd erfolgt, ist bei den Koaks öfen weit näher an der Gicht als bei den Holzkohlen öfen. Bei gleichem Brennmaterial sinkt aber diese

ſer unter die Gichtöffnung bei der Anwendung des hei-
en statt des kalten Windes.

4. Die flüchtigen brennbaren Substanzen, welche bei
r Verkohlung des Holzes im Ofenschacht entwickelt wer-
n, zeigen sich in dem aus der Gicht entweichenden Gas-
om und scheinen keine reducirende Wirkung auf das
senerz zu äuſsern. Daraus erklärt sich das groſse Ver-
ltniſs des Kohlenoxyds zu den anderen Gasarten in dem
ısgemenge bei den Hohöfen, bei welchen unverkohltes
lz verwendet wird.

4.

ntersuchungen über die Gasarten, wel-
ıe sich aus den Oefen zum Verkoaken
der Steinkohlen entwickeln.

Von

Herrn Ebelmen *).

Das Verkoaken der Steinkohlen geschieht bekanntlich
weder in offenen Haufen, oder in geschlossenen Oefen.
Haufen- oder die Meiler-Verkoakung findet nur noch
Gegenden statt, wo die Steinkohlen zu geringen Prei-
ı zu erhalten sind; sie erfordert Steinkohlen in groſsen
ıcken, liefert leichte Koaks und veranlaſst einen groſsen
hlenverlust. Die Verkoakung in Oefen läſst sich mit
ſserer Regelmäſsigkeit und mit geringerem Kohlenver-
t bewerkstelligen. Die Ofenverkoakung ist auch in Se-
ng eingeführt; sie bot mir Gelegenheit dar, den Gang
Operation zu verfolgen und die dabei sich entwickeln-
ı Gasarten zu untersuchen. Es kam darauf an, zu er-

---

*) Ann. des mines. 4me Série XIX, 134.

mitteln, ob die hohe Temperatur bei dem Verkoakungsprocefs das Resultat der Verbrennung der Destillationsprodukte oder des Koaks selbst sei, oder ob beide Erfolge gleichzeitig eintreten, so wie ferner: ob der Sauerstoff der in die Oefen geleiteten atmosphärischen Luft dabei in Kohlensäure oder in Kohlenoxyd umgeändert werde. Die zur Analyse angewendeten Gase wurden aus den Abzugkanälen und Essen entnommen.

Die Verkoakungsöfen zu Seraing haben zwei in der Ofensohle einander entgegenstehenden Thüren. Die Ofensohle selbst wird aus einem Rechteck gebildet, an dessen beiden kürzeren Seiten sich ein Trapez anschliefst, wie aus dem Grundrifs Taf. VII. Fig. 3. näher hervorgeht.

Das Ofengewölbe hat über dem Rechteck eine cylindrische und über den beiden Trapezen eine konische Gestalt. Jeder Ofen ist mit drei Abzugkanälen für die Verbrennungsprodukte versehen. Der eine befindet sich in der Mitte des cylindrischen Gewölbes und die beiden anderen an den Stellen, an welchen das cylindrische Gewölbe mit den beiden conischen in Verbindung gesetzt ist. Die Dimensionen dieser Abzugkanäle sind von Wichtigkeit, weil dadurch der Zutritt der atmosphärischen Luft in die Oefen, folglich auch der Gang des Verkoakungsprocesses geregelt wird. Die Durchschnittsfläche des mittleren Kanals (Esse) ist eben so grofs als die der beiden anderen zusammengenommen. Niemals sind alle drei Abzugkanäle gleichzeitig geöffnet; man schliefst die beiden Seitenkanäle, wenn der mittlere Abzugkanal geöffnet ist, und umgekehrt. Durch die centrale Abzugöffnung werden die beim Verkoaken sich entwickelnden glühenden Gase unter einen Dampfkessel geleitet, durch welchen eine Gebläse-Dampfmaschine für die Hohöfen gespeist wird. Acht Koaköfen, welche in fortlaufender Reihe neben einander liegen, liefern so viel Brennstoff, dafs dieser zur Dampferzeugung für eine Maschine von 40 Pferdekräften genügt. Die zum Verbrennen der Glühgase erforderliche atmosphärische Luft wird dem durch Mauerung geschlossenen Kanal, in welchem der cylindrische Dampfkessel liegt, mittelst einer verschliefsbaren Oeffnung zugeführt. Der Kanal für den Dampfkessel liegt unmittelbar über dem cylindrischen Gewölbe der Verkoakungsöfen, so dafs die aus dem mittleren Abzugskanal eines jeden Verkoakungsofens austretenden glühenden Gase unmittelbar in den für den Dampfkessel be-

stimmten geschlossenen Kanal gelangen. Sollen die Glühgase zur Dampferzeugung nicht benutzt werden, so wird der mittlere Abzugskanal über den Verkoakungsöfen mittelst eines Schiebers aus feuerfestem Thon geschlossen und die Gase aus den Verkoakungsöfen müssen in solchen Fällen aus den beiden kleinen Seitenkanälen abziehen.

Die Steinkohlen, welche zu Seraing verkoakt werden, sind Backkohlen mit grofsem Gehalt an Kohlenstoff, welche sich bei der Verkohlung nicht stark aufblähen und deren Koaks daher zur Verwendung für die Hohöfen vorzüglich geeignet sind. Sie gaben beim Verkoaken 80 Gewichtsprocente Koaks, welche 78 Kohlen und 2 Asche enthalten. Man kann sie mit den Steinkohlen von Rochebelle, bei Alais, vergleichen, welche, nach der von Hrn. Regnault angestellten Fundamentalanalyse, zusammengesetzt sind aus:

Kohlenstoff	89,27
Wasserstoff	4,85
Sauerstoff und Stickstoff	4,47
Asche	1,41
	100.

Die Koaks von der Rochebeller Steinkohle sind hart und dicht und zum Hohofenbetriebe vorzüglich geeignet. Die Steinkohle hinterläfst beim Glühen im Platintiegel 78 Proc. Koaks, also fast eben so viel als die Steinkohle von Seraing. Die Elementarzusammensetzung beider Steinkohlenarten dürfte daher wohl dieselbe sein.

Das Verfahren beim Verkoaken zu Seraing ist folgendes: Für jeden Ofen werden zur einmaligen Besetzung 3 Kubikmeter kleine Kohlen angewendet, welche auf der ganzen Ofensohle möglichst gleichmäfsig ausgebreitet werden und dann eine Schicht von etwa 0,33 Meter Höhe bilden. Die Besetzung erfordert $\frac{3}{4}$ Stunden Zeit. Um die Arbeiter dabei nicht durch die Hitze zu belästigen, sind alle drei Abzugskanäle geöffnet. Ist der Satz eingetragen, so schliefst man entweder den mittleren Abzugskanal, oder die beiden kleineren Seitenkanäle. Die Einsatzthüren werden niedergelassen, aber die Fugen noch nicht lutirt. Nun beginnt die Verkoakung, bei welcher man drei Perioden unterscheiden kann. In der ersten, etwa $\frac{3}{4}$ Stunden dauern-

den Periode werden nur allein Wasserdämpfe entwickelt. Die zweite Periode dauert etwa 1½ Stunden. Das Gas entzündet sich und brennt mit einer rothen Farbe, welche mit starken Rauchentwickelungen verbunden ist. Die Gasabzugskanäle sind ganz geöffnet, die Einsetzöffnungen durch die Thüren geschlossen, aber nicht lutirt. In der dritten Periode brennen die Gase vortrefflich und mit weißer Farbe, ohne allen Rauch. Die Kohle erscheint an der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 8 bis 10 Centimetern ganz glühend. Die Thüren werden nun lutirt (verschmiert) bis auf eine kleine Strecke, die man ohne Lehmverschluſs ausspaart. Der Abzugkanal bleibt vollkommen geöffnet. Wenn der Flammenstrom schwächer wird, so werden auch die nicht lutirten Stellen der Thürfugen nach und nach und zuletzt gänzlich geschlossen und wenn sich gar keine Flamme mehr zeigt, wird zum Schlieſsen des Abzugskanals geschritten. Mit Einschluſs der zum Einsetzen der Steinkohlen und zum Ausziehen der Koaks erforderlichen Zeit beträgt die Dauer einer Verkoakung 22 bis 24 Stunden. Sehr wichtig ist es für den Erfolg des Processes und für die Erlangung des möglichst gröſsten Koaksausbringens aus den Steinkohlen, die Luftmengen richtig abzumessen, welche in den Ofen einströmen sollen. Die Erfahrung lehrt, daſs sehr fette Steinkohlen, oder sehr starke Backkohlen einen stärkeren Zutritt von atmosphärischer Luft verlangen als die Steinkohlen, welche zu Seraing verkoakt werden, so daſs für solche Steinkohlenöfen die Thürfugen auf längere Strecken geöffnet bleiben müssen, weil die Verkoakung sonst zu langsam vorschreiten würde. Gelangt dagegen zu viel atmosphärische Luft in die Oefen, so erfolgt die Verkoakung zu schnell, es tritt ein starker Kohlenverlust ein und man erhält wenig und sehr lockere Koaks. Bei einer sehr langsamen, etwa 48 (statt 24) Stunden dauernden Verkoakung, werden sehr feste und dichte Koaks gewonnen. Im mittleren Durchschnitt rechnet man in Seraing auf ein Koaksausbringen aus den dortigen Steinkohlen von 160,5 Procenten dem Volumen, und von 67 Procenten dem Gewicht nach.

Die Gasgemenge, welche in den drei verschiedenen Verkoakungsperioden entwickelt werden, sind zum Behuf der Analyse in den Abzugskanälen aufgefangen worden. Eine unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre ward auf eine Länge von etwa 0,25 Metern, in den Abzugskanal

geschoben. Diese Röhre war mittelst einer langen Kautschukröhre mit dem eigentlichen Gas-Sammlungsrohr verbunden. Das Rohr bestand aus einer weiten Glasröhre, deren beide Enden mit einer angeschmolzenen dünnen Glasröhre versehen waren. An beiden Enden der Röhre war ein Hahn zum Oeffnen und Schliefsen angebracht. Nachdem 2 bis 3 Liter Gas durch den Apparat geströmt waren, wurden die Hähne geschlossen, die Enden der Röhre vor der Glasbläserlampe zugeschmolzen und nicht eher wieder geöffnet als bis zur Analyse geschritten werden sollte.

Die Analysen wurden in dem Eudiometer von Regnault und Reiset angestellt. Durch Kali ward das kohlensaure Gas absorbirt und sodann die Verpuffung des rückständigen Gasgemenges mit dem hinzugeleiteten Sauerstoffgas vorgenommen. Die Volumenverminderung ward genau bemerkt und das entstandene kohlensaure Gas abermals durch Kali absorbirt. Zum Rückstande ward Wasserstoffgas im Uebermaafs hinzugeleitet und abermals eine Verpuffung bewerkstelligt, um das bei der ersten Verpuffung erforderlich gewesene Volumen Sauerstoffgas bestimmen zu können. Versuche, die bei jedem Gasgemenge durch deren Verhalten zum Phosphor angestellt wurden, hatten gezeigt, dafs die Gemenge freies und ungebundenes Sauerstoffgas nicht enthielten. Die Analysen der Gasgemenge gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	Durchschn.
Kohlensaures Gas	10,13	9,60	13,06	10,93
Kohlenwasserstoffgas	1,44	1,66	0,40	1,17
Wasserstoffgas . .	6,28	3,67	1,10	3,68
Kohlenoxydgas . .	4,17	3,91	2,19	3,42
Stickgas	77,98	81,16	83,25	80,80
	100.	100.	100.	100.

(1.) Gas, welches, 2 Stunden nach dem Eintragen eines neuen Besatzes, in einem von den beiden Seitenabzugskanälen aufgefangen worden ist, unter Begleitung eines dicken schwarzen Rauches und einer von Zeit zu Zeit hervorbrechenden röthlich gefärbten Flamme.

(2.) Gas, 7 Stunden nach erfolgtem Einsatz gesammelt. Bei glänzender, noch etwas röthlich gefärbter Flamme. Der Rauch war gänzlich verschwunden.

(3.) Gas, 14 Stunden nach erfolgtem Einsatz gesam-

molt. Bei völlig klarer, nicht fetter Flamme. Die Verkoakung schien fast beendigt zu sein.

Um durch diese Resultate einigen Aufschlufs über den Gang des Verkoakungsprocesses zu erhalten, soll von der Voraussetzung ausgegangen werden, dafs die Steinkohle zusammengesetzt sei, aus:

Wasserstoff	4,85
Kohlenstoff	89,27
Sauerstoff und Stickstoff	4,47
Asche	1,41
	100.

Durch die Verkoakung in den Oefen erfolgen aus 100 Steinkohle nur 67 Gewichtstheile Koaks. Die Stoffe, welche theils durch die Destillation, theils durch Verbrennung fortgeführt worden sind, müssen folglich enthalten haben.

Wasserstoff	4,85
Kohlenstoff	23,68
Sauerstoff und Stickstoff	4,47
	33,00.

Der Kohlenstoff verhält sich also zum Wasserstoff wie 23,68 zu 4,85, oder wie 1 zu 0,205 dem Gewicht nach. — Betrachtet man aber die mittlere oder die durchschnittliche Zusammensetzung des Gasgemenges, welches bei der Verkoakung entweicht, so stellt sich das Verhältnifs des Kohlenstoffs zum Wasserstoff wie 7,76 zu 6,02 dem Volumen nach, oder wie 1 zu 0,064 dem Gewicht nach. Es lafst sich daraus schliefsen, dafs mehr als zwei Drittheile des in den Steinkohlen befindlichen Wasserstoffes während der Verkoakung wirklich verbrannt worden sein müssen.

Zwar lafst sich die Menge des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs in den verdichteten Destillationsprodukten bei der Verkoakung und in dem während der Verkoakung wieder verbrannten Theer mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht angeben; allein es ist wenigstens einleuchtend, dafs das Verhältnifs der condensirbaren Produkte, in Betracht der hohen Temperatur, die bei dem Verkoakungsprocefs entwickelt wird, ein sehr geringes sein müsse. Nur bei dem Anfange des Processes wird eine namhafte Menge entweichen können. Auch das geringe Verhältnifs des Kohlenwasserstoffgases zum Wasserstoffgas und zum Kohlenoxydgas in dem Gasgemenge deutet auf die hohe Temperatur, in welcher sich die das Gemenge umschliefsenden

Flächen befinden. Dafs ein grofser Antheil des Wasserstoffgehaltes der Steinkohle bei der Verkoakung wirklich verbrenne, ergiebt sich auch aus der Vergleichung der in dem Gasgemenge befindlichen Quantitäten Sauerstoff mit derjenigen Sauerstoffmenge, welche der Menge des Stickstoffes in dem Gasgemenge entspricht. Die Sauerstoffmenge in dem Gasgemenge verhält sich im mittleren Durchschnitt wie 15,63 zu 100 Stickstoff, während dies Verhältnifs doch 26,26 zu 100 sein müfste, wenn aller in der atmosphärischen Luft befindlicher Sauerstoff in den Verbrennungsprodukten, in sofern sie aus permanenten Gasen bestehen, wieder aufgefunden werden sollte. Die Differenz von 10,63 giebt daher die Sauerstoffmenge an, welche zur Verbrennung des Wasserstoffs erforderlich war. Es sind folglich $\frac{2}{5}$ des Sauerstoffs der in die Oefen geführten atmosphärischen Luft zur Wasserbildung verwendet worden, bei welcher Berechnung der Sauerstoffgehalt der Steinkohlen selbst freilich unberücksichtigt geblieben ist.

Ebenso läfst sich aus den Resultaten der Analysen der Gasgemenge das zum Verkoakungsprocefs verwendete Volumen der atmosphärischen Luft berechnen, wenn man die Mengen des Stickstoffs und des Kohlenstoffs mit einander vergleicht. Die Volumina Stickstoff und Kohlendampf in dem Gasgemenge verhalten sich im mittleren Durchschnitt wie 80,8 zu 7,76 dem Volumen nach, oder wie 80,8 zu 6,65, d. h. wie 12,1 zu 1 dem Gewicht nach. Da die atmosphärische Luft 77 Gewichtsprocente Stickstoff enthält, so ergiebt sich für das Gewichtsverhältnifs der in den Ofen geführten atmosphärischen Luft zu dem Gewicht der Kohle in dem Gasgemenge das Verhältnifs 15,8 zu 1. Da nun, wie oben nachgewiesen ist, 23,68 Procent vom Gewicht der Steinkohle, als Kohlenstoff in dem Gasgemenge fortgeführt worden sind, so mufs sich das Gewicht der in die Oefen geführten atmosphärischen Luft zu dem Gewicht der Steinkohle wie 3,75 zu 1 verhalten. Es sind folglich 2,88 Kubikmeter atmosphärischer Luft zur Verkoakung von jedem Kilogramme Steinkohlen, oder 7,922 Kubikmeter Luft für 3 Kubikmeter, d. h. für 2,751 Kilogramme Steinkohlen verwendet worden. Dauert nun die Verkoakung eines Einsatzes im mittleren Durchschnitt 20 Stunden, so ergiebt sich aus der Berechnung, dafs jedem Verkoakungsofen durchschnittlich 0,11 Kubikmeter atmosphärische Luft in der Secunde, oder 6,6 Kubikmeter in der Minute, zugeführt

werden sind. Dies sind etwa zwei Drittheile desjenigen Windquantums, welche ein bei Holzkohlen betriebener Hohofen, der in 24 Stunden 2000 Kilogramme Roheisen liefert, erhalten mufs.

Aus den analytischen Untersuchungen der Gasgemenge lassen sich aber auch die Wärmewerthe berechnen, die den gasartigen Produkten in den verschiedenen Verkoakungsperioden zukommen. Nach dem mittleren Durchschnitt enthält das Gasgemenge 80,8 Procent Stickstoff, welche in der atmosphärischen Luft mit 21,2 Sauerstoff vereinigt gewesen sein müssen. Das Gasgemenge aus den Verkoakungsöfen enthält 8,27 Proc. Gasarten, welche beim Verbrennen 5,89 Sauerstoff erfordern. Das Verhältnifs des Sauerstoffs, welches für die Verkoakung bereits hat aufgewendet werden müssen, zu derjenigen Sauerstoffmenge, welche zur vollständigen Verbrennung des Gasgemenges noch erforderlich ist, stellt sich also wie 21,2 zu 5,89, oder etwa wie 7 zu 2.

Der Wärmeverlust bei der Verkoakung der Steinkohlen ist daher aus zwei bestimmten Gröfsen zusammengesetzt, nämlich: 1) aus der strahlenden Wärme, welche das aus den Oefen ausströmende Gasgemenge besitzt, und 2) aus der Wärmemenge, welche erst entwickelt werden kann, wenn die im Gasgemenge befindlichen brennbaren Gase durch Zuführung einer neuen Menge Sauerstoff vollständig verbrannt werden.

Der zuletzt angeführte Wärmeverlust läfst sich seinem Werthe nach sehr leicht bestimmen. Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas entwickeln, nach Dulong, 3,130 Wärmeeinheiten, wenn sich 1 Liter von jedem dieser Gase mit ½ Liter Sauerstoff verbindet. Das Kohlenwasserstoffgas entwickelt 9,587 Wärmeeinheiten. Im mittleren Durchschnitt werden also durch das Verbrennen von 1 Liter des Gasgemenges aus den Verkoakungsöfen, durch Aufnahme von 0,0589 Sauerstoff, 0,334 Wärmeeinheiten entwickelt werden. Die ganze Quantität des Gasgemenges, welches durch die Verkoakung eines Einsatzes aus dem Ofen entweicht, läfst sich leicht berechnen, wenn man sich erinnert, dafs nach den oben mitgetheilten Berechnungen 7,922 Kubikmeter atmosphärische Luft für die Dauer einer Verkoakung dem Ofen zugeführt werden müssen. Vorhin ist aber gezeigt worden, dafs jedem Liter des Gasgemenges 1,02 Liter atmosphärische Luft entsprechen, woraus dann folgt,

dafs das Volumen des ganzen Gasgemenges $\frac{7022}{102}$ Kubikmeter betragen mufs, welche beim Verbrennen 2,594,178 Wärmeeinheiten entwickeln werden. Aber diese durch die Verbrennung erzeugte Wärmemenge ist nur ein Theil der verloren gehenden Wärme, deren Menge durch Betrachtungen anderer Art zu ermitteln sein wird.

Die Steinkohle, welche ihrer Fundamentalzusammensetzung nach als aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff in den oben angegebenen Verhältnissen bestehend, angenommen wird, verliert bei der Verkoakung 33 Procent ihres absoluten Gewichts, welche, wie vorhin gezeigt worden, aus:

Wasserstoff . . .	5,85
Kohlenstoff . . .	23,60
Sauerstoff	4,47
	33,00

bestehen. Erlaubt man sich ferner die Annahme, dafs der Stickstoffgehalt der Steinkohle 1,5 Procent betrage, so ergiebt sich die zur vollständigen Verbrennung des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs erforderliche Menge des Sauerstoffs zu 101,95, und nach Abzug der 2,97 (?) Sauerstoff, welche in der Steinkohle schon enthalten sind, zu 98,98. Das Aequivalent an Kohlenstoff in den 33 Procenten der brennbaren Substanzen zu 37,12. Wenn die Wärme erzeugende Kraft der reinen Kohle zu 8,080 angenommen wird, so drücken, nach dem Welterschen Gesetz, 3000 Wärmeeinheiten diejenige Wärmemenge aus, welche 1 Kilogramm Steinkohle entspricht, folglich 8,250,000 Wärmeeinheiten die Wärmemenge, welche 2750 Kilogr. Steinkohlen gleich zu setzen ist. Diese Zahl drückt den ganzen Betrag der Wärmemenge aus, welche aus den gasartigen Produkten von der Verkoakung entwickelt werden kann, allein es mufs davon noch diejenige Wärmemenge in Abzug gebracht werden, welche erforderlich ist um die Koaks zu dem hohen Grade der Temperatur zu erheben, in welchem sie sich befinden. Die Steinkohle liefert 67 Proc. Koaks, oder es erfolgen 1842 Kilogr. Koaks aus 2750 Kilogr. Steinkohlen Nimmt man an, dafs die Koaks zu einer Temperatur von 1000° Cent. erhoben werden müssen, so ist, nach Hrn. Regnault's Untersuchungen, die spec. Wärme gleich 0,20 und die correspondirende Wärmemenge wird dann durch 368400 Wärme-

einheiten auszudrücken sein, welche folglich 4¼ Proc. der ganzen Wärmemenge betragen, so dafs 7,881,600 Wärmeeinheiten zur Verwendung für andere Zwecke übrig bleiben.

Die durch Verbrennung des Gases zu entwickelnde Wärmemenge ist vorhin zu 2,594,178 Wärmeeinheiten ermittelt worden; sie beträgt daher nur den dritten Theil des ganzen Wärmeverlustes. Um also den gesammten Wärmeverlust bei dem Betriebe der Verkoakungsöfen zweckmäfsig zu benutzen, ist es nothwendig, die Apparate in der möglichst gröfsten Nähe der Verkoakungsöfen aufzustellen, um die zwei Drittheile des Wärmeverlustes als strahlende Wärme benutzen und das Verbrennen der brennbaren Gase in dem Gasgemenge in der höchsten zulässigen Temperatur stattfinden lassen zu können. Dabei müssen zugleich die technischen Anordnungen, — wie es in Seraing der Fall ist, — so getroffen sein, dafs eine vollkommene Regelmäfsigkeit in der Besetzung und Entladung der verschiedenen, in einer Reihe neben einander liegenden Verkoakungsöfen eintritt, damit durch diese regelmäfsige Folgeordnung die Wärmebenutzung in jedem Zeitraum dieselbe Höhe erreichen kann.

Die 7,881,600 Wärmeeinheiten, welche die Wärmemenge ausdrücken, die in 24 Stunden durch die Verkoakung von 3 Kubikmetern Steinkohle oder von etwa 985 Kilogr. Steinkohle von guter Qualität entwickelt wird — also die Verwendung von 41 Kilogr. Steinkohlen guter Qualität, welche durchschnittlich in 1 Stunde zur Verkoakung gelangen, entsprechen der Wirkung von 4,1 Kilogr. Steinkohlen für 1 Pferdekraft und 1 Stunde *). Versuche, welche zu Seraing bei einem Verkoakungsofen angestellt worden sind, haben erwiesen, dafs mittelst der bei der Verkoakung verloren gehenden Wärme im mittleren Durchschnitt 146 Kilogr. Wasser in einer Stunde verdampft wur-

*) Der sämmtliche Wärmeverlust ist hier nach dem Welter'schen Gesetz berechnet worden, obgleich die Wärmemengen, welche bei dem Verbrennen des Wasserstoffs, des Kohlenwasserstoffs und des Kohlenoxyds entwickelt werden, in der Wirklichkeit gröfser sind als sie in Folge des Gesetzes sein würden, wenn die Kohle das Objekt des Verbrennens ist. Es ist indessen zu erwägen, dafs bei der Destillation der Steinkohlen die Bildung aller jener zusammengesetzten Gasarten nur durch den Aufwand einer gewissen Quantität latenter Wärme, die während der Verbrennung immer wieder ersetzt werden mufste, bewirkt wer-

den, wobei die mittlere Tension der Wasserdämpfe 2,76 Atmosphären entsprach.

Das Gasgemenge, welches aus den Abführungskanälen der Verkoakungsöfen entweicht, enthält noch viele brennbare Stoffe und befindet sich in einer hohen Temperatur. Es ist daher leicht zu entzünden und läfst sich bei dem Hinzuleiten einer angemessenen Quantität von atmosphärischer Luft vollständig verbrennen. Die gewöhnlichen Rosteinrichtungen bei den Dampfkesseln sind von der Art, dafs die unter den Roststäben einströmende atmosphärische Luft doppelt, ja zuweilen dreimal so viel beträgt als zum Verbrennen des Brennmaterials erforderlich ist, weil der austretende Gasstrom oft zweimal so viel Sauerstoffgas als kohlensaures Gas enthält, wie Hr. Combes durch eine lange Reihe von Versuchen ermittelt hat. Dieser Ueberschufs an atmosphärischer Luft mufs nothwendig einen bedeutenden Verlust an dem Nutzeffekt des Brennmaterials zur Folge haben, weil die Luft in einer bedeutend erhöhten Temperatur aus der Esse entweicht. Vielleicht würden sich ökonomische Vortheile erzielen lassen, wenn die Steinkohle in einer sehr stark erhitzten besonderen Vorrichtung verbrannt würde, aus welcher die Verbrennungsprodukte durch eine Reihe von Oeffnungen unter die Dampfkesselflächen geleitet würden, statt dafs bei den gewöhnlichen Feuerungseinrichtungen ein grofser Theil der entwickelten Wärme durch Strahlung verloren geht. Wenn die Umgebungsmauern und das Ofengewölbe einmal erhitzt sind, so würde die ganze beim Verbrennen sich entwikkelnde Wärmemenge durch das Gasgemenge fortgeführt werden und nur wenig oder gar keinen freien Sauerstoff mehr enthalten. Der bedeutende Nutzeffekt, welchen der aus den Verkoakungsöfen entweichende Gasstrom gewähren kann, läfst erwarten, dafs die hier vorgeschlagene neue Einrichtung, bei welcher aufserdem eine Rauchent-

---

den kann. Daher mufste irgend eine Ausgleichung Platz greifen und es ist sehr wahrscheinlich, dafs sich das Weltersche Gesetz dem wirklichen Erfolge hinreichend genau anschliefst, wenn es sich darum handelt Vergleichungen zwischen Brennmaterialien anzustellen, welche eine gewisse äufsere Uebereinstimmung zeigen, wie zwischen der Kohle, der Steinkohle und der Braunkohle. Ungenau würde die Berechnung sein, wenn Brennstoffe mit einander verglichen werden sollten, von denen sich der eine im festen, der andere im gasförmigen Zustande befände. E.

wickelung ganz oder doch gröſstentheils beseitigt werden würde, mit einem sehr günstigen Erfolge in Anwendung gebracht werden könnte.

Zum Schluſs will ich noch auf den Unterschied aufmerksam machen, welcher zwischen der Verkookung der Steinkohlen in Oefen und der Verkohlung des Holzes in Meilern stattfindet. In beiden Fällen wird die Verkohlung durch Hinzuleitung von atmosphärischer Luft bewirkt, deren Quantität durch die verschiedene Beschaffenheit des Brennmaterials abgemessen wird. In den Verkookungsöfen werden die Destillationsprodukte zum gröſsten Theil durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbrannt und entwickeln dadurch die zur Verkookung erforderliche hohe Temperatur. Bei der Verkohlung des Holzes in Meilern ist es dagegen die schon gebildete Kohle selbst, welche verbrannt wird, denn die Destillationsprodukte von der Holzverkohlung entweichen, wenn nicht gänzlich doch gröſstentheils, ohne eine Veränderung in ihrer Zusammensetzung durch den Verkohlungsproceſs zu erfahren. Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens ist leicht einzusehen. Die Koaks sind weniger leicht verbrennlich als die Verbindungen von Wasserstoff und Kohlenstoff, welche bei der Destillation der Steinkohlen gebildet werden. Die Destillationsprodukte des Holzes sind mit Wasser und Kohlensäure sehr überladen und sogar schwerer zu verbrennen als die Kohle selbst, welche an der atmosphärischen Luft schon in einer Temperatur von 230 bis 240 Graden zu verbrennen beginnt. Die Destillationsprodukte erfordern dagegen fast die Temperatur der Rothglühhitze, um sich mit dem Sauerstoff zu verbinden. Diese verschiedenen Grade der Entzündbarkeit erklären, wie mir scheint, die Verschiedenheit des Erfolges.

Faſst man die in dem vorstehenden Aufsatz mitgetheilten Thatsachen zusammen, so gelangt man zu folgenden Resultaten:

1. Die bei dem Verkoaken der Steinkohlen in Oefen entweichenden Gasarten enthalten brennbare Stoffe, deren Quantitäten sich vom Anfange bis zur Beendigung des Verkoakungsprocesses fortschreitend vermindern.

2. Mehr als zwei Drittheile des Wasserstoffgehaltes der Steinkohle werden während der Verkoakung in den Verkoakungsöfen verbrannt. Gleichzeitig verbrennt eine Quantität Kohle, welche derjenigen gleich kommt, die in

den Destillationsprodukten enthalten ist, die von der Destillation der Steinkohle in verschlossenen Gefäfsen erfolgt. Von dem in die Oefen geführten Sauerstoff der atmosphärischen Luft werden etwa zwei Fünftheile zur Wasserbildung verwendet und die anderen drei Fünftheile treten mit dem Kohlenstoff in Verbindung.

3. Das aus den Verkoakungsöfen ausströmende Gasgemenge ist eine reiche Quelle nutzbarer Wärme, von welcher etwa zwei Drittheile als strahlende Wärme abgeführt werden. Deshalb mufs die Wärmebenutzung den Verkoakungsöfen so nahe als möglich stattfinden. Die aus den Verkoakungsöfen entweichenden Gase enthalten nur wenig Brennstoff und lassen sich, bei einem Uebermaafs von hinzugeführter atmosphärischer Luft nur dann entzünden, wenn sie vorher stark erhitzt sind. Man wird das Gasgemenge daher, um es durch Verbrennen nutzbar zu machen, nicht in grofse Entfernungen fortleiten dürfen, wie es wohl bei Gasgemengen, welche bei anderen metallurgischen Operationen entwickelt werden, geschehen kann.

4. Die zum Verkoaken der Steinkohlen in den Verkoakungsöfen erforderliche Wärmemenge wird theils durch die Verbrennung eines Theils der Destillationsprodukte, theils durch das Verbrennen einer nicht unbedeutenden Menge der zurückbleibenden Kohle (Koak) herbeigeschafft. Alle Vervollkommnungen bei der Koakfabrikation müssen daher dahin gerichtet sein, den Verlust zu vermindern, welcher durch das Verbrennen der schon gebildeten Kohle veranlafst wird. Die äufserste zu erreichende Gränze würde diejenige sein, aus den Steinkohlen in den Verkoakungsöfen eben so viel Koaks darzustellen, als die Steinkohlen bei dem Verkoaken in verschlossenen Gefäfsen zurücklassen. Die grofse Wärmequantität, welche in dem aus den Oefen entweichenden Gasstrom vorhanden ist, sollte wohl zu der Hoffnung berechtigen, dafs jenes Ziel ohne zu grofse Schwierigkeiten zu erreichen sein werde.

5.

Ueber das Vorhandensein des Arsenik und Antimon in den mineralischen Brennstoffen, in verschiedenen Gebirgsarten und im Meerwasser.

Von

Herrn Daubrée *).

Nicht allein aus wissenschaftlichen Gründen, um die Vertheilung und Verbreitung der einfachen Körper in den Mineralien, welche die Erdrinde bilden, kennen zu lernen, sondern auch wegen des praktischen Nutzens, den diese Kenntnifs gewährt, ist es von Interesse, sich von dem Vorhandensein sehr geringer Quantitäten jener Stoffe in den Mineralsubstanzen zu unterrichten, indem man sich nur dadurch über den Einflufs Rechenschaft geben kann, den die letzteren auf organische Gebilde ausüben. So sind z. B. Spuren von Kali und Phosphorsäure, welche sich in den Mineralkörpern finden, zur Pflanzenernährung, und durch die Pflanzen wieder zur Nahrung für die Thiere, ganz zureichend. Auch dürfte, wie mir scheint, die Auffindung einer so giftigen Substanz wie des Arseniks in den Mineralkörpern, besonders in den mineralischen Brennstoffen, wohl einige Aufmerksamkeit verdienen.

Die kleine Steinkohlenablagerung von Villé (Niederrhein) besteht, in einer Mächtigkeit von etwa 100 Metern, aus Sandstein, Puddingsteinen und Schieferthon, mit einem untergeordneten Flötz von sehr unreiner Steinkohle. Fast im Hangenden dieser Schichtenfolge und in einer Entfernung von 12 Metern über dem Kohlenflötz findet sich eine Schicht von sehr dichtem Kalkstein, in welchem häufig

---

*) Ann. des mines. 4me série XIX, 669.

Ausscheidungen von schwarzem Kiesel vorkommen. Der Kalkstein wird zur Bereitung von hydraulischem Kalk mittlerer Güte benutzt. Er geht an einigen Stellen in krystallinischen Dolomit über.

Thierreste sind in diesem Kalkstein noch niemals gefunden worden. Vergeblich habe ich mich in den Steinbrüchen, die in dieser Kalksteinschicht eröffnet sind, nach irgend einer Spur von Versteinerungen umgesehen; dagegen fand ich feinkörnige Einsprengungen von silberweifser Farbe und metallischem Glanz, welche aus Eisen und Arsenik bestanden. Später entdeckte ich in dem Kalkstein 1 Millimeter im Durchmesser grofse Krystalle von Arsenikeisen. Diese Art des Vorkommens des Arsenikeisens ist, so viel ich weifs, bisher noch nicht beobachtet worden.

Da sich in dem äufserst feinkörnigen Kalkstein, welcher langsam in einer ruhigen, nur ein paar Kilometer im Durchmesser grofsen Wasseransammlung gebildet worden zu sein scheint, nicht die geringsten Spuren organischen Lebens finden, so sollte man glauben, dafs der See, in welchem sich der Niederschlag bildete, niemals von Thieren bewohnt gewesen sei. Vielleicht rührt dieser Mangel an thierischem Leben von der Anwesenheit der Arsenikverbindungen her, welche in demselben Augenblick zur Bildung des Arsenikeisens Veranlassung gaben, als der Kalkstein niedergeschlagen ward.

Eine so bedeutende Menge von Arsenik in dem Kalkstein führte natürlich zu der näheren Untersuchung, ob sich nicht auch in der nur 12 Meter darunter liegenden Steinkohle Arsenik auffinden lassen werde. Diese und die folgenden Untersuchungen sind in Gemeinschaft mit Hrn. Roucher angestellt worden.

Die Steinkohle bildet ein Flötz von einem Lachter Mächtigkeit. Die Kohle ist sehr stark mit Schieferthon verunreinigt, welcher auch die Kohlenmasse in dünnen und parallelen Lagen unterbricht. Von den Punkten, wo die Kohle am wenigsten verunreinigt ist, hinterläfst sie 50 bis 60 Procent Asche. Ein Theil des Kohlenflötzes wird von schmalen Klüften durchsetzt, die mit weifsem, kohlensaurem Kalk ausgefüllt sind.

50 Grammen von dieser Steinkohle wurden mit 300 Grammen Salpeter verpufft. Die Verbrennung erfolgte fast augenblicklich. Der Rückstand ward mit Wasser ausgelaugt und dann mit reiner Schwefelsäure behandelt. Aus

der Auflösung sonderte sich schwefelsaures Kali in großer Menge krystallinisch aus. Die Mutterlauge ward so weit concentrirt, daſs sie nur noch ein Volumen von 200 Kubikcentimetern besaſs. Wenn einige Tropfen von dieser Flüssigkeit in den Marsh'schen Apparat gebracht wurden, so entstanden auf der Porzellanfläche sogleich schwärzliche, spiegelnde, zu verflüchtigende und durch unterchlorigsaures Natron zerstörbare Flecken, welche nach diesem Verhalten nothwendig aus Arsenik bestehen muſsten.

Nach mehrfach wiederholten Versuchen ergab sich, daſs statt des Salpeters weit bequemer und mit schnellerem Erfolge Salpetersäure angewendet werden konnte. Das folgende Verfahren, welchem die Steinkohle von Villé unterworfen ward, ist auch bei der Prüfung aller anderen mineralischen Brennstoffe, die weiter unten werden genannt werden, in Anwendung gebracht worden.

Die zum feinsten Pulver zerriebene Steinkohle ward in einem Glaskolben mit dem Gewicht nach 4—5 mal so viel Salpetersäure, nachdem dieselbe mit 4 Aequivalenten Wasser verdünnt worden war, übergossen. Die Säure ward nach und nach zugesetzt und bis zum Sieden erhitzt. Als sich rothe Dämpfe nicht mehr entwickelten und das Aufblähen der Masse bedeutend nachgelassen hatte, ward die ganze Masse in eine Schaale gegossen und bis zur Trockniſs abgedampft. Wenn das Brennmaterial, wie es bei den Braunkohlen der Fall ist, viel Eisen enthält, so entzündet sich die Masse gegen das Ende des Abdampfprocesses wie ein Zundschwamm. Ist aber die organische Substanz des Brennmaterials nur wenig mit Asche verunreinigt, wie bei den Steinkohlen von guter Beschaffenheit, so bleibt der Rückstand sehr kohlehaltig und die Abdampfung bis zur Trockniſs muſs mit groſser Vorsicht ausgeführt werden, damit das Arsenik nicht verflüchtigt wird. In allen Fällen muſs der Rückstand mehre Stunden lang in einer mäſsigen Digerirwärme mit reiner, concentrirter Schwefelsäure behandelt, die Flüssigkeit dann mit Wasser verdünnt, filtrirt und in einen Marsh'schen Apparat gebracht werden. Das Arsenik sammelt sich dann in der Auflösung des salpetersauren Silberoxyds in ringförmiger Gestalt, entweder in getrennten, oder, bei der Anwendung der Methode des Herrn Lassaigne, in zusammenhängenden Ringen. Bei dem letzteren Verfahren wird die Flüssigkeit durch Kochsalz zersetzt und dann Schwefelwasserstoff hin-

zugefügt. Der ganze Niederschlag wird mit Ammoniak behandelt, welches das Schwefelarsenik auflöst, das Schwefelantimon aber unaufgelöfst zurückläfst.

Dem eben beschriebenen Verfahren wurden die beiden Hauptvarietäten der Steinkohle von Villé unterworfen. Die eine Varietät, welche ich mit No. 1 bezeichnen will, ist von kalkigen Klüften nicht durchsetzt; die zweite, welche die Bezeichnung No. 2 erhalten soll, enthält durchsetzende Klüfte, die mit Kalkstein angefüllt sind.

100 Grammen von der Steinkohle No. 1 gaben 0,027 Gr. gelbes Schwefelarsenik, welche 0,0169 Gr. Arsenik, oder 0,000169 Procenten Arsenik in 100 Kohle entsprechen.

100 Grammen von der Steinkohle No. 2 gaben 0,063 Gr. Schwefelarsenik, entsprechend 0,0415 Arsenik, oder einem Arsenikgehalt der Kohle von 0,000415 Procenten.

Der Niederschlag, welcher durch die Behandlung des Rückstandes von der Steinkohle No. 2 mittelst Schwefelwasserstoff erhalten war, verhielt sich theilweise unauflöslich in Ammoniak. Als zu diesem unauflöslichen Rückstande Salzsäure hinzugefügt ward, trat eine Entwickelung von Schwefelwasserstoff ein. Die Steinkohle No. 2 enthält also auch Antimon und zwar in nicht unbeträchtlicher Menge.

Bei der Behandlung der Steinkohle No. 2 mit Salpeter hatte sich ferner ergeben, dafs die ausgelaugte Flüssigkeit, wenn sie stark concentrirt ward, eine bläuliche Farbe annahm und dafs diese Färbung von Spuren eines Kupfergehaltes herrührten.

Wenn man endlich die schwefelsaure Auflösung, — wie es bei der zweiten Verfahrungsart angegeben ist, — abdampft, so setzen sich aus der Flüssigkeit sehr zierliche octaëdrische Krystalle von Alaun ab, welche nicht blofs Ammoniak, sondern auch Kali enthalten. Dieses Resultat ist nicht auffallend, indem es bekannt ist, dafs die Thone und die Schieferthone gewöhnlich Alkali enthalten.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dafs die Steinkohle von Villé, aufser Arsenik, auch beträchtliche Quantitäten von Antimon und Spuren von Kupfer enthält.

Einer ähnlichen Behandlung wie die Steinkohle von Villé, ward auch die Braunkohle von Lobsann unterworfen. Diese, aus dem Tertiärgebirge abstammende, Braunkohle wird an ihrem Gewinnungsort als Brennmaterial zum Brennen des mit ihr vorkommenden bituminösen Kalksteins be-

nutzt. Das zur Untersuchung angewendete Stück war an der Luft schon etwas verwittert.

Von dieser Braunkohle gaben 25 Grammen, 0,084 Gr. Schwefelarsenik, die Braunkohle enthielt also 0,00209 Proc. Arsenik, oder zwölfmal soviel als die Steinkohle No. 1 von Villé. Kein mineralisches Brennmaterial, welches ich bis jetzt untersucht habe, zeigte einen so grofsen Arsenikgehalt.

Es kommt zu Lobsann auch eine Braunkohle mit ausgezeichnet stänglicher Absonderung vor. Diese stängliche Braunkohle ist wahrscheinlich durch die Zersetzung von Palmenzweigen (?) entstanden; in der Umgebung dieser Braunkohle werden häufig Körner von Bernstein angetroffen. Aus 20 Grammen von dieser durch ihre äufsere Gestalt ausgezeichneten Braunkohle wurden 0,026 gelbes Schwefelarsenik dargestellt; sie enthielt also 0,000793 Proc. Arsenik.

Die Braunkohle von Buxweiler kommt in einer sumpfigen tertiären Ablagerung vor, die mit Lymneen und Planorben erfüllt ist. Sie bildet hier eine Schicht von 1,5 bis 2 Meter Mächtigkeit. Ein Theil dieser Braunkohlenablagerung ist so reich an Schwefelkies, dafs sie auf Eisenvitriol und Alaun benutzt werden kann. Die Braunkohle hinterläfst im mittleren Durchschnitt 44 Proc. Asche. 50 Grammen von dieser nur wenig Schwefelkies enthaltenden Braunkohle gaben 0,003 Gr. Schwefelarsenik. Die Braunkohle enthält folglich 0,000037 Procent Arsenik.

Obgleich also der Arsenikgehalt der Braunkohle von Buxweiler nicht unbedeutend ist, so enthält sie doch 57 mal weniger Arsenik als die Braunkohle von Lobsann. Der grofse Arsenikgehalt der Letzteren scheint mit dem Umstande im Zusammenhange zu stehen, dafs die Tertiärablagerung, zu welcher die Braunkohle gehört, auch Ablagerungen von Eisenoxydhydrat enthält, von welchen die eine — bei der so genannten Kuhbrücke, — so viel Arsenik enthält, dafs man aus diesem Grunde auf ihre Gewinnung verzichten mufs.

Steinkohle aus dem Saarbrückischen, derselben Behandlung wie die Steinkohle von Ville unterworfen, gab ebenfalls einen Arsenikgehalt zu erkennen, aber einen geringeren als die Steinkohle von Ville. Aus 40 Grammen Saarbrücker Steinkohle wurden 0,002 Gr. gelbes Schwefelarsenik dargestellt, welche 0,00122 Arsenik entsprechen. Die Steinkohle enthält also 0,0003 Procent Arsenik.

Endlich ward eine Steinkohle von Newcastle von aus-

gezeichnet glänzender Bruchfläche und von geringem specifischem Gewicht ausgewählt, von welcher sich voraussetzen liefs, dafs sie zu den reinsten bekannten Steinkohlenvarietäten gehöre. Diese Kohle ward von der Salpetersäure ungleich langsamer angegriffen, als die übrigen mineralischen Brennstoffe; dennoch zeigte aber die schwefelsaure Auflösung, als sie in den Marsh'schen Apparat gebracht worden war, eine klare, grünlich gelbe Farbe und enthielt nur Spuren von organischen Substanzen. In der Röhre, welche das salpetersaure Silberoxyd enthielt, kam ein bedeutender Absatz von regulinischem Silber zum Vorschein. Die Flüssigkeit ward nun mit Kochsalz und demnächst mit Schwefelwasserstoff behandelt. Der Niederschlag durch Schwefelwasserstoff ward in Ammoniak gebracht, welches daraus eine wahrnehmbare Menge von Schwefelarsenik nicht aufnahm; der Niederschlag schwärzte sich aber nach Verlauf von 48 Stunden, wie es bei dem Wasser enthaltenden Schwefelantimon der Fall ist. Bei der Behandlung mit Salzsäure entwickelte sich schon in der Kälte Schwefelwasserstoffgas. Das Gewicht des dargestellten Schwefelantimon betrug etwa 1½ Milligrammen.

Das Vorhandenseyn des Arsenik in der Steinkohle von Newcastle bleibt hiernach zweifelhaft. Bei einem Brennmaterial, welches so wenig Asche hinterläfst wie diese Steinkohle, hätte der Versuch mit einer gröfsern Quantität angestellt werden müssen, wozu ich aber nicht Gelegenheit hatte. Es läfst sich nur mit grofser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dafs die nicht unbedeutende Quantität von Antimon, welche in der Newcastler Kohle von anscheinend aufserordentlicher Reinheit gefunden worden ist, nicht ohne Begleitung von Spuren von Arsenik in der Kohle vorhanden sein dürfte und dafs diese auch aufgefunden sein würden, wenn der Versuch nur mit einigen Hundert Grammen hätte angestellt werden können.

Aus der folgenden Zusammenstellung ergeben sich die Quantitäten von Arsenik, welche in den untersuchten mineralischen Brennstoffen gefunden wurden:

	Für gleiche Gewichtsmengen	In einem Kilogr.	In einem Kubikmeter
Steinkohle von Villé (Var. No. 1) . .	0,000169	0,169 Gr.	0,2704 Kilogr.
Steinkohle von Villé (Var. No. 2) . .	0,000415	0,415 -	0,6640 -

Steinkohle aus Saarbrücken	Für gleiche Gewichtsmengen	In einem Kilogr.	In einem Kubikmeter
Steinkohle aus Saarbrücken . . .	0,000030	0,030 Gr.	0,0450 Kilogr.
Steink. v. Newcastle	Spuren	—	—
Braunkohle von Lobsann (gewöhnl.) .	0,002090	2,090 -	2,9260 -
Braunkohle von Lobsann (mit stängl. Absonderung . .	0,000793	0,793 -	1,1102 -
Braunkohle von Buxweiler	0,000037	0,037 -	0,0555 -

In allen diesen Brennmaterialien befindet sich außerdem noch Antimon. In der Steinkohle von Newcastle beträgt der Antimongehalt 0,00001 Procent.

Herr Bussy hat unter den Sublimationsprodukten der brennenden Steinkohle von Commentry schon Schwefelarsenik gefunden, und aus den hier mitgetheilten Untersuchungen geht hervor, dafs das Arsenik, weit entfernt ein seltener Begleiter unter den Gemengtheilen der Stein- und Braunkohle zu sein, vielmehr in beträchtlicher Menge darin angetroffen wird. Auch das Antimon scheint ein ganz gewöhnliches Vorkommen in den mineralischen Brennmaterialien zu sein.

Um einen Aufschlufs darüber zu erhalten, ob das Arsenik nur allein in dem Verbindungszustande mit Schwefel in der Steinkohle vorhanden sei, ward die mit Kalkschnuren durchsetzte Steinkohle von Ville (No. 2) mit Salzsäure behandelt, welche weder den Schwefelkies, noch den Arsenikalkies, noch die Schwefelarsenikverbindungen auflöst. Die salzsaure Auflösung gab mit Schwefelwasserstoff einen theilweise in Ammoniak auflöslichen Niederschlag, welcher das Ammoniak gelb färbte und alle Eigenschaften des gelben Schwefelarsenik besafs. Aus 14 Gr. Steinkohle erhielt ich auf diese Weise 0,001 Gr Schwefelarsenik, welches einem Arsenikgehalt von 0,00042 Gr entspricht. Ein Theil des Arsenikgehaltes der Kohle mufs sich in derselben also in einem Verbindungszustande befinden, in welchem er in Salzsäure auflöslich ist

Aus dem angeführten Erfolge mufs man daher schliessen (??), dafs das in den mineralischen Brennstoffen befindliche Arsenik nicht blofs mit Schwefelkies verbunden oder auch im Zustande des Arsenikalkieses in den Kohlen vorkommt, sondern dafs es theilweise in einem solchen

Verbindungszustande darin vorhanden ist, durch welchen es in Salzsäure auflöslich wird und dieser Zustand kann wahrscheinlich nur der einer arseniksauren Verbindung sein.

Will man die Quantität Arsenik berechnen, welche im mittlern Durchschnitt in der Steinkohlenablagerung von Villé vorhanden sein mögte, so wird man nicht sehr irren, wenn man die Hälfte des oben angegebenen Procentgehalts der beiden Hauptvarietäten zur Grundlage der Berechnung nimmt, nämlich 0,00292 Proc., oder 0,292 Gr. Arsenik in 1 Kilogramm Steinkohle. Da ein Kubikmeter von dieser Steinkohle im Durchschnitt 1600 Kilogrammen wiegt, so wird er 467,2 Grammen Arsenik enthalten, oder es befinden sich, in runder Zahl, 1,4 Kilogramm Arsenik in 3 Kubikmetern Steinkohle.

Das Ausgehende der Steinkohlenablagerung wird, unter ganz gleichen Verhältnissen wie zu Villé, im Thale der Erlenbach, sodann 2 Kilometer nordöstlich von Villé, ferner auch zu Friensbach, 1500 Meter von den erstgenannten drei Lokalitäten angetroffen. Die Steinkohlenablagerung nimmt also eine Fläche von 2040000 Quadratmetern oder von etwa 2 Quadratkilometern ein. Nimmt man die Mächtigkeit des Kohlenflötzes im Durchschnitt zu 1 Meter an, so würde die Berechnung ergeben, dafs das einzige Steinkohlenflötz von Villé 9526 metrische Centner Arsenik enthält. Diese Berechnung beschränkt sich aber blofs auf das eine, nur 1 Meter mächtige Kohlenflötz und es ist dabei nicht berücksichtigt, dafs die ganze Gebirgsformation, z. B. der oben erwähnte Kalkstein, einen gröfsern oder geringern Gehalt von Arsenik enthält.

Die Braunkohlenablagerung von Lobsann ist schon in einem Areal von mehr als 40,000 Quadratmetern abgebaut; das noch nicht abgebaute Feld hat mindestens denselben Umfang, so dafs man 80,000 Quadratmeter für den ganzen Umfang der Ablagerung annehmen kann. Auf dieser ganzen Erstreckung stehen die Braunkohlen mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von mindestens 0,6 Metern an, wenn man zu der Mächtigkeit des in Bau genommenen Flötzes die zahllosen parallelen Kohlenadern im Kalkstein, welche wegen ihrer geringen Mächtigkeit nicht gewonnen werden können, hinzurechnet. Der bekannte Theil der Braunkohlenablagerung umfafst daher ein Volum von 48,000 Kubikmetern. Um noch unter dem wirklichen Resultat zu bleiben, soll bei der Berechnung von dem mitt-

lenen Arsenikgehalt der gewöhnlichen Braunkohle und der reinsten Braunkohle in stänglich abgesonderten Stücken ausgegangen werden. Dieser mittlere Durchschnittsgehalt ist 1,942 Gramm. für 1 Kilogramm, oder 2,718 Kilogramm für 1 Kubikmeter. Unter diesen Voraussetzungen würde das ganze Braunkohlenlager 1304 metrische Centner Arsenik enthalten.

So bedeutende Quantitäten von Arsenik in gewissen sedimentären Ablagerungen führen natürlich zu der Frage, woher das Arsenik wohl gekommen sein möge. Um diese Frage zu beantworten, wird man auf die beiden Hauptquellen zurückgehen müssen, aus welchen die geschichteten Bildungen der Erdoberfläche ihre eigentlichen Materialien entnommen haben, d. h. auf die Beschaffenheit der eruptiven Gebirgsmassen und auf die des Meerwassers.

Beispielsweise ist der Basalt von Burkheim am Kaiserstuhl gewählt worden. Dieser Basalt ist ein Gemenge von kleinen Krystallen von Pyroxen, Augit und glasigem Feldspath; nächstdem enthält er etwa 16—20 Proc. Titaneisen, welches vom Magnet angezogen wird und in Säuren auflöslich ist, und etwa 25 Proc. von einer zeolitischen Bildung, welche sich in Salzsäure auflöst und dabei einen gallertartigen Zustand annimmt.

Von diesem Basalt wurden 100 Grammen mit concentrirter Salzsäure behandelt. Es fand dabei, zuerst in der gewöhnlichen Temperatur und dann in der Siedhitze, ein kaum merkbares Aufbrausen statt. Mit essigsaurem Bleioxyd getränktes Papier, welches in den Hals der Auflösungsflasche gebracht ward, schwärzte sich nicht. Das Aufbrausen konnte also durch eine Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas nicht veranlafst sein. Die Einwirkung der Säure ward zweimal erneuert, die bei allen diesen Ausziehungen erhaltene Flüssigkeit in einer Schaale zusammengebracht und bis zur Trocknifs abgedampft, nachdem vorher noch etwas Salpetersäure hinzugefügt worden war, damit das etwa vorhandene Arsenik nicht als Chlorarsenik verflüchtigt werde. Gegen das Ende der Operation ward Schwefelsäure zugesetzt, um die Salpetersäure zu verflüchtigen und die sämmtliche Flüssigkeit in den Marsh'schen Apparat zu bringen. Es sonderte sich aus der Flüssigkeit sehr viel Kieselerde im gallertartigen Zustande, gemengt mit Titansäure, ab. Die filtrirte und concentrirte Flüssigkeit liefs beim Erkalten eine beträchtliche Menge

schwefelsaure Thonerde fallen, die an dem Perlenmutterglanz zu erkennen war.

Die Hälfte der Flüssigkeit ward nun im Marsh'schen Apparat auf Fleckenbildung geprüft. Auf einer Porzellanschaale zeigten sich braune, spiegelnde Flecken, die sich in unterchlorigsaurem Natron theilweise auflösten. Als die entleerte Röhre in der Mitte mittelst einer Spirituslampe erhitzt ward, bildete sich inwendig, und zwar in der Flamme selbst, ein schwarzer Ring und aufserhalb der unmittelbar von der Flamme berührten Fläche ein zweiter schwarzer, spiegelnder Ring, welcher sich leicht verflüchtigen liefs. Der Basalt enthält also sowohl Arsenik als Antimon.

Die zweite Hälfte der Flüssigkeit ward zur Gewichtsbestimmung der aufgefundenen beiden Substanzen verwendet. Sie lieferte in einem kleinen Kolben, in welchem sich salpetersaures Silberoxyd befand, eine beträchtliche Menge von regulinischem Silber. Es wurden 0,001 Gr. Arsenik und 0,003 Antimon ermittelt. Der Basalt von Burkheim enthält also 0,00001 Proc. Arsenik und 0,00003 Proc. Antimon, oder es sind in 1 Kilogramm Basalt 0,01 Gr. Arsenik und 0,03 Gr. Antimon befindlich. Da nun 1 Kubikmeter Basalt etwa 3000 Kilogrammen wiegt, so befinden sich in 1 Kubikmeter Basalt etwa 30 Grammen Arsenik und 90 Gr. Antimon.

Es ist noch hinzuzufügen, dafs man das Arsenik im Zustande von Schwefelarsenik schon in den Spalten der Laven des Aetna, des Vesuv und der Sulfataren von Pouzzooli und von Guadeloupe gefunden hat. In den vulkanischen Gebirgsbildungen ist aber bisher das Vorkommen desselben noch nicht ermittelt worden.

Da das Antimon ein Begleiter des Arsenik in den eruptiven Gebirgsbildungen ist, so begreift man wohl, warum beide Substanzen auch gemeinschaftlich in den Mineralsubstanzen angetroffen werden, welche die Ausfüllungen der Gänge bilden, die als ein Extrakt aus den grofsen Mineralmassen zu betrachten sind.

Wenn im Wasser des Oceans wirklich Arsenik vorhanden ist, so mufs es sich, wie von selbst einleuchtet, am leichtesten in den aus dem unauflöslichen oder schwer auflöslichen Salze gebildeten Niederschlägen auffinden lassen, welche beim Verdampfen des Meerwassers erhalten werden. Durch die Güte des Hrn. d'Aubigny zu Havre ist mir die Untersuchung sehr erleichtert worden, indem

er die Gefälligkeit hatte, mich mit einer Quantität von dem Kesselstein zu versehen, welcher in den mit Meerwasser gespeisten Dampfkesseln des spanischen Paquetboots Heredia abgesetzt wird, das seine regelmäfsigen Fahrten zwischen Havre und Malaga macht.

Dieser Kesselabsatz besteht aus verschiedenen salzartigen Verbindungen, aus Gips, kohlensaurer Kalkerde, Chlorsalzen u. s. f. Ein Kilogramm von diesen Incrustationen ward in einem geräumigen Kolben, welcher mit einer Vorlage versehen ward, in dem etwas Wasser vorgeschlagen war, mit reiner und concentrirter Schwefelsäure übergossen. An der Vorlage war eine Glasröhre angebracht, deren zweite Mündung in einem Gefäfs mit Wasser gesperrt war. Die Vorlage sollte zur Verdichtung und Ansammlung des in dem Kesselabsatz etwa befindlichen Arsenik dienen, welches sich bei der getroffenen Anordnung als Chlorarsenik verflüchtigen würde.

Bei der Einwirkung der Schwefelsäure erhoben sich sogleich Dämpfe, welche am Halse des Kolbens und der Vorlage Kieselerde absetzten, aber auch zugleich das Glas angriffen. Die Dämpfe mufsten daher aus Fluorsilicium bestehen, welches eine Zersetzung erlitt. Durch diesen Versuch ist die Anwesenheit des Fluor im Meerwasser, welche Hr. Wilson im Jahr 1849 auffand, ganz entschieden bestätigt, aber auch zugleich die Anwesenheit der Kieselerde nachgewiesen worden.

Nachdem die Schwefelsäure, zuerst in einer etwas erhöheten Temperatur und dann in der Siedhitze, vier und zwanzig Stunden lang auf den Kesselabsatz eingewirkt hatte, ward die Vorlage mit den darin verdichteten und aufgesammelten Dämpfen abgenommen. Die im Innern des Kolbens befindlichen Substanzen wurden mit destillirtem Wasser abgewaschen und die leicht auflösliche schwefelsaure Kalkerde ward durch Filtriren abgesondert. Auch die Arseniksäure und das arseniksaure Kali lösen sich leicht im Wasser auf. Von dem gröfsten Theil der im Ueberschufs zugesetzten Schwefelsäure konnte man sich durch einen Zusatz von Kali leicht befreien, indem man das doppelt schwefelsaure Kali, welches sich bildete, durch Krystallisiren absonderte. Das zum Zusatz angewendete Kali ward vorher im Marsh'schen Apparat auf einen Arsenikgehalt geprüft und davon ganz frei gefunden. Die Flüssigkeit blieb in einem schwach gesäuerten Zustande, damit das

etwa vorhandene Arseniksäure nicht als arseniksaure Kalkerde oder als arseniksaures Eisenoxyd niederfalle. Bei jeder neuen Krystallisation sonderte sich aber dennoch ein schwacher Niederschlag von einem basischen schwefelsauren Salz ab, welcher sorgfältig gesammelt und von neuem mit Schwefelsäure digerirt ward, um die darin etwa vorhandene Arseniksäure aufzulösen. Die bei dem ersten Krystallisiren erhaltenen Salze wurden wieder aufgelöst, um die dabei befindliche Mutterlauge abzusondern. Alle Mutterlaugen, welche nicht krystallisiren wollten, wurden zusammengegossen und möglichst concentrirt, alsdann mit der in der Vorlage gesammelten Flüssigkeit vereinigt und das ganze Gemenge von Flüssigkeiten in den Marsh'schen Apparat gebracht. In diesem Apparat gab sich nun die Anwesenheit des Arsenik ganz unzweifelhaft zu erkennen. Das Gewicht des Arsenik betrug 9 Milligrammen, d. h. etwa 0,000001 Procent von den in die Arbeit gebrachten Kesselniederschlägen.

Die Resultate der hier mitgetheilten Untersuchungen liefern den vollständigen Beweis, dafs das Arsenik sehr allgemein verbreitet in der Natur vorkommt, nicht blofs in verschiedenen metallischen Mineralkörpern, deren Arsenikgehalt schon seit langer Zeit bekannt gewesen ist, sondern auch in verschiedenen Gesteinen, in welchen es gewöhnlich in Gemeinschaft mit Antimon vorkommt. Das von Hrn. Elie de Beaumont aufgestellte Verzeichnifs der in den alten vulkanischen Gebirgsarten vorkommenden Metalle mufs also eine Erweiterung erhalten und darin, aufser dem Arsenik, auch noch das Antimon aufgenommen werden. Durch dieses Vorkommen erklärt sich die Anwesenheit des Arsenik in den eisenhaltigen Absätzen aus den zahllosen Mineralquellen, in welchen es durch Hrn. Walchner zuerst aufgefunden worden ist. Der Phosphor, den die Pflanzen aus der Ackerkrume aufnehmen, um ihn durch sie in die Körper der Thiere übergehen zu lassen, stammt wahrscheinlich nicht von einem Phosphorgehalt der Gebirgsarten ab, obgleich derselbe gewöhnlich ungleich beträchtlicher ist, als der Gehalt an Arsenik, denn man hat erst in den neuesten Zeiten die Anwesenheit der phosphorsauren Verbindungen in vielen Mineralien und Gebirgsarten nachweisen können, wenn gleich die Anwesenheit der phosphorsauren Verbindungen in den Pflanzen, nothwendig zu dem Schlufs führen mufste, dafs der Phosphor

ein sehr allgemein verbreiteter Bestandtheil der Mineralsubstanzen sein müsse, aus welchen die Decke der Erdoberfläche zusammengesetzt ist. Sollten spätere Untersuchungen ergeben, dafs die Pflanzen kein Arsenik enthalten, so würde daraus zu schliefsen sein, dafs die Pflanzen bei ihrem Wachsthum und bei ihrer Ernährung zwar den Phosphor assimiliren, aber das Arsenik ausstofsen und dafs das Letztere daher durch die Thätigkeit der Lebenskraft auf das unorganische Reich beschränkt bleibt.

6.

Ueber den Metall führenden Distrikt am Oberen See im Staate Michigan.

Von

Herrn Jackson.

Die ausgedehnte Landspitze, oder das Vorgebirge, welches sich im Süden des Oberen See's fast bis in die Mitte desselben hinein erstreckt, zwischen 46° 40' und 47° 29' nördlicher Breite und 87° 55' bis 85° 30' westlicher Länge, ist unter dem Namen Keweenaw-Point bekannt. Die allgemeine Richtung des Streichens nach Ost-Nord-Ost stimmt mit derjenigen der mächtigen Trappgänge überein, welche den Kamm des Centralgebirges bilden. Man gewahrt zuerst ein grobes Conglomerat, welches aus abgerundeten Bruchstücken von rothem Porphyr, Quarz, veränderten Schiefern, Sandstein, Epidot führenden Gebirgsarten, Syenit und Grünstein besteht. In diesem Conglomerat befinden sich regelmäfsige Schichten von feinkörnigem rothem Sandstein, der keine Versteinerungen enthält. Die Sandsteinschichten sowohl als das Conglomerat streichen parallel mit dem aus Trapp gebildeten Gebirgskamm, nämlich von

West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost. In der Nähe des Trapp nehmen sie ein steileres Einfallen an, welches überall nach West-Nord-West gerichtet ist. Das Conglomerat läfst sich nur in der Berührung mit dem Trapp beobachten; es ist eine, mit dem feinkörnigen Sandstein, der mit demselben wechsellagert, gleichzeitige Bildung.

Auf der Gränze des Trapps mit dem Sandstein kommen Mandelsteinbildungen vor, nämlich durch Metamorphose entstandene Gebirgsarten, welche eine sehr grofse Anzahl von merkwürdigen Mineralien einschliefsen. Ein Blick auf die Karte zeigt, dafs der Trappstrich von Keweenaw ein ganz paralleles Streichen hat mit den Ufern der Bai von Fundy in Neu-Schottland, auch sind die Gebirgsarten, welche an diesen ziemlich weit von einander entfernten Punkten angetroffen werden, einander vollkommen ähnlich, wenn nicht sogar mit einander identisch. Der Trapp hat in Neu-Schottland, eben so wie am Oberen See, den Sandstein, welcher Neuer Rother Sandstein zu sein scheint, hervorgehoben und in der Richtung, welche den geringsten Widerstand darbot, durchbrochen. Wo beide Gebirgsarten mit einander in Berührung kamen, wurden Mandelsteine gebildet, welche genau dieselben Mineralsubstanzen einschliefsen, selbst nicht mit Ausnahme des Prehnit, der in Neu-Schottland ebenfalls, wenn gleich nur selten, vorkommt. Das regulinische Kupfer wird sowohl zu Keveenaw-Point als in Neu-Schottland in dem Mandelstein angetroffen; obgleich es in Neu-Schottland ein häufiges Vorkommen ist, so findet es sich doch am Oberen See noch ungleich häufiger. Der Heulandit dagegen, welcher am Oberen See selten angetroffen wird, ist ein in Neu-Schottland sehr häufiges Vorkommen.

Es verdient wohl berücksichtigt zu werden, dafs der Trapp an beiden Lokalitäten gegen Nordwest einschiefst. Eine genauere Untersuchung des Trapp führt unzweifelhaft zu dem Schlufs, dafs er ein aus dem Erdinnern emporgestiegenes feuerflüssiges Gestein ist, welches sich nach Art der Laven ergossen hat. Die Sandsteinschichten mengten sich mit dem Trappgestein und dieser wechselseitigen Einwirkung beider Gebirgsarten verdankt das Mandelgestein sein Entstehen. Eigenthümlich ist es, dafs es unter den Metallen gerade das Kupfer war, welches gewöhnlich in dieser Gebirgsbildung angetroffen wird; dafs es aber gangartig darin vorkommt, davon habe ich mich an den

Punkten wo es gewonnen wird, zu Keweenaw-Point und in der Nähe des Adler-Flusses, überzeugt.

Auf den Erzlagerstätten am Oberen See unterscheiden die Bergleute zwei Arten von Gängen: 1) Gänge, die parallel mit dem geschichteten Gebirge, welches vom Trapp durchbrochen ist, in demselben aufsetzen, und 2) Gänge, welche dasselbe geschichtete Gebirge quer und unter sehr verschiedenen Winkeln mit dem Gebirgsstreichen durchsetzen. Zu der letzten Art von Gängen haben die Bergleute hinsichtlich ihrer Metallführung am mehrsten Vertrauen, indefs findet an den Ufern des Flusses Ontanagon doch auch ein vortheilhafter Kupferbergbau auf Gängen der ersten Klasse statt. Der Bergbau auf der Königsinsel wird wahrscheinlich ebenfalls auf solchen Gängen getrieben. — Die Gänge der ersten Art streichen fast genau von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost, also in der Richtung der Contactlinie des Trapp mit dem Sandstein. Immer sind sie zwischen diesen beiden Gebirgsbildungen eingeschlossen, es mag das Gebirgsmittel aus Mandelstein oder aus Epidotgestein bestehen, welches letztere die gewöhnliche Gangart des Kupfers ist. — In den neuen Gruben von Ontanagon finden sich regelmäfsige Wände von mehren Zollen Dicke, die ganz aus gediegenem Kupfer bestehen; auf den Gängen im östlichen und westlichen Theil der Königsinsel findet es sich dagegen in Platten von beträchtlicher Gröfse.

Die Gänge der zweiten Art, oder die eigentlichen Gänge streichen gewöhnlich von 26° N zu 30° W — 26° S zu 30° O. Sie schneiden oder durchsetzen also die Gänge der ersten Art; ihr Metallreichthum ist am gröfsten, wenn sie im mandelsteinartigen Trapp aufsetzen, darüber hinaus sind sie noch nicht mit Erfolg bebaut worden. In dem dichten Trapp werden sie schmaler und keilen sich bald zu Blättchen von regulinischem Kupfer aus. Die Gangart besteht aus Prehnit, Kalkspath, Laumonit, Leonhardit, Quarz, Datolit, Chabasie, Mesotyp, Apophyllit, Feldspath, Analcim und Wollastonit. Die häufigste Gangart ist Prehnit, welcher an beiden Saalbändern der Gänge regelmäfsige und symetrische Schnüre bildet und in der Mitte des Ganges immer mit traubenförmiger Oberfläche vorkommt. Im Ausgehenden haben die Gänge nur eine Mächtigkeit von 6 Zollen; es kommen dort kleine Kupferblättchen zum Vorschein, deren Vorkommen sich durch die Färbung des grünen Kupfercarbonats verräth, welches durch die atmosphärische

Einwirkung auf das regulinische Kupfer gebildet wird. Verfolgt man die Gänge in die Tiefe, so nimmt der Prehnit immer mehr ab und verschwindet zuletzt gänzlich, während die Kupferblättchen zunehmen und den Prehnit endlich vollständig ersetzen. — In der Grube der Gesellschaft Boston und Pittsbury hat der Gang in den oberen Tiefen nur eine Mächtigkeit von 6 Zollen und führt dort nur schwache Kupferblättchen; er nimmt aber mit zunehmender Tiefe immer an Mächtigkeit zu; in 200 Fufs Tiefe ist er schon $1\frac{1}{2}$ Fufs und dann 2 Fufs mächtig, bei welcher letzteren Mächtigkeit er 5—30 Proc. metallisches Kupfer und etwas Silber führt. In der Thalsohle, bis zu welcher der Gang jetzt bebaut wird, kann die Mächtigkeit desselben zu 3 Fufs angenommen werden. Bei 226 Fufs unter der Thalsohle kommen auf dem Gange grofse Platten von Kupfer, von einigen Zollen bis zu drei Fufs Dicke, vor. Diese Kupfermassen füllen die ganze Mächtigkeit des Ganges aus, so dafs der Prehnit sowohl als die anderen Zeolitharten nicht mehr darauf angetroffen werden. Eine von den in der Grube gewonnenen Kupfermassen wog bis 80 Tonnen. Man hat den Gang jetzt schon bis zu 526 Fufs Tiefe verfolgt. — Die Grube Boston und Pittsbury liefert jährlich 100 Tonnen gediegenes, metallisches Kupfer, woraus, wenn es von der Gangart befreit ist, 60 Procent reines Kupfer erfolgen. Auch die Grube Nordamerika, Copper-Falls, Nordwest und Phönix werden mit günstigem Erfolge betrieben. Auf diesen Gruben wird das Kupfer unter ähnlichen Verhältnissen wie auf der Grube Boston und Pittsbury gewonnen. In der Grube Copper-Falls ist eine 8 Tonnen schwere Kupfermasse gewonnen worden, welche aus ganz reinem Kupfer bestand und das specifische Gewicht und die Hämmerbarkeit des im Handel vorkommenden Kupfers besafs. Zusammen mit dieser Kupfermasse kam eine bedeutende Quantität Silber vor.

Das Silber ist vollständig vom Kupfer getrennt und ertheilt demselben gewissermafsen ein porphyrartiges Ansehen. Gewifs ist es sehr auffallend, dafs keine Legirung stattgefunden hat, sondern dafs sich nur schwache Wirkungen einer Cementation unmittelbar an den Berührungsflächen beider Metalle wahrnehmen lassen. Diese höchst merkwürdige Absonderung beider Metalle von einander ist aber nicht ein nur ausnahmsweise auf der Grube Boston und Pittbury stattfindendes Vorkommen, sondern ein gleiches

Verhalten beider Metalle wird auf allen Gruben am Oberen See, in welchen Vereinigungen von diesen beiden Metallen vorkommen, angetroffen. Versuche, die ich zu dem Zweck angestellt habe, die Ursache dieser auffallenden Absonderung beider Metalle von einander zu erforschen, haben mir kein befriedigendes Resultat gegeben.

Die Grube Phönix ist reich an gediegenem Kupfer und Silber, obgleich der Prehnitgang nur einige Zolle mächtig ist. In gröfserer Tiefe wird der Prehnit wahrscheinlich ganz durch Kupfer verdrängt werden. In einer Schlucht in der Nähe dieser Grube sind Massen von Kupfer und Silber gefunden worden.

Ist die Ausfüllung der Gänge durch eine feuerflüssige Ergiefsung (durch Injection) oder durch Sublimation, oder durch Absätze einer wässrigen Auflösung, oder auf galvanischem Wege bewirkt worden. Diese Frage ist von sehr grofsem praktischen und wissenschaftlichen Interesse, aber die Geognosten und die Bergwerksverständigen sind darüber sehr getheilter Meinung.

Gegen die Annahme einer feuerflüssigen Ergiefsung läfst sich anführen: 1) Das metallische Kupfer zeigt Eindrücke von Prehnitkrystallen; geschmolzenes Kupfer würde aber aus den Prehnitkrystallen, bei der unmittelbaren Berührung nothwendig den Wassergehalt derselben verflüchtigt haben müssen. 2) Hätte sich das Kupfer im geschmolzenen Zustande befunden, so würde, weil der Schmelzpunkt des Kupfers sehr viel höher liegt als der des Silbers, dies letztere Metall sich nothwendig mit dem Silber haben verbinden müssen, während es doch ganz frei von einem Silbergehalt ist, obgleich sich Fäden von Silber in das metallische Kupfer hineinziehen und fest von demselben eingeschlossen werden. Aehnliche Einwendungen werden sich gegen die Annahme einer stattgefundenen Sublimation des Kupfers und des Silbers machen lassen, abgesehen davon, dafs das Silber bei der Temperatur unserer Oefen noch gar nicht verflüchtigt werden kann.

Die Annahme eines Absatzes aus einer wässrigflüssigen Auflösung setzt wieder die Annahme einer stattgehabten wirklichen chemischen Auflösung des Kupfers und die eines Körpers voraus, durch welchen das Kupfer aus der Auflösung gefällt ward. Das Resultat einer solchen Zersetzung würde dann aber auf dem Gange selbst nachgewiesen werden müssen, auch würde man bei einem solchen Er-

folge nothwendig eine sehr concentrirte Kupferauflösung voraussetzen müssen, um die Bildung von Kupfermassen zu erklären, die 1—3 Fufs dick sind und die Gebirgsspalten, in welchen sie angetroffen werden, vollständig ausfüllen.

Man hat galvanische Wirkungen als diejenige Kraft zu Hülfe gerufen, durch welche die Ausscheidung des Kupfers auf den Gangbildungen erfolgt sei. Aber aus welcher Substanz hat dann die Ausscheidung stattgefunden? Unmöglich läfst sich annehmen, dafs das Kupfer durch galvanische Kräfte aus dem Trappgestein oder aus den Sandsteinbildungen ausgesondert worden sei, auch würden sich schwerlich die Pole einer galvanischen Säule von solcher Kraft, die genügend wäre die grossen Massen von regulinischem Kupfer abzusondern, nachweisen lassen.

Der Magnetismus und die magnetische Polarität der am Oberen See vorkommenden Trappgesteine sind durch Hrn. Locke und durch andere Beobachter aufser Zweifel gesetzt worden. Dieses magnetische Verhalten ist das Resultat der Induction des Erdmagnetismus auf die grofse Menge der in dem Trapp befindlichen magnetischen Eisenerze. Durch eigene Versuche habe ich mich überzeugt, dafs aus dem Trappgestein in einem Frischheerde 12 Proc. metallisches Eisen dargestellt werden können. Mittelst einer Magnetnadel lassen sich aber die möglicherweise vorhandenen elektrischen Ströme in dem regulinischen Kupfer nicht nachweisen, denn die Abweichung der Magnetnadel wird durch den Einflufs des polaren Magnetismus des Trapp veranlafst.

Der Umstand, dafs Krystalle von regulinischem Kupfer in den Krystallen von Prehnit, Datolit, Kalkspath und Quarz angetroffen werden, beweist, dafs das Kupfer und die dasselbe einschliefsende Mineralien gleichzeitig gebildet worden seyn müssen. Geht man bei der Erklärung von einer feuerflüssigen Ergiefsung aus, sei es durch Injektion oder durch Sublimation, wie will man sich dann Rechenschaft geben von dem gleichzeitigen Vorkommen der Mineralien mit und ohne Krystallwasser?

Man kann ferner fragen, ob das in den Mandelsteinen vorkommende Kupfer ursprünglich in dem Sandstein vertheilt war, oder ob es mechanisch durch den Trapp hervorgehoben ward? Es hat sich nämlich auch die Meinung geltend gemacht, dafs der aus den Trümmern älterer Ge-

birgsformationen gebildete Sandstein Kupfererze enthalten haben könne, welche gleichzeitig mit dem Sandstein selbst abgesetzt und dann durch den Trapp zu regulinischem Kupfer reducirt worden wären. Eine solche Ansicht würde wohl zulässig sein, wenn sich erweisen liefse, dafs der in der Nähe des Trapp vorkommende Sandstein so viel Kupfer enthielte, um die Menge des in dem Mandelstein vorkommenden Kupfers dadurch erklären zu können, welches aber keinesweges der Fall ist. Man hat auch wohl die Voraussetzung hinzugefügt, dafs der Gehalt an Kupfererzen nur gewissen Schichten des Sandsteins angehört und dafs sich die reducirende Wirkung des Trapp auf diese Schichten beschränkt habe; allein man würde dann auch zugestehen müssen, dafs es ein ganz eigenthümliches Verhalten des Trapp voraussetzen würde, sich gerade nur diejenigen Stellen auszusuchen, an welchen Kupfererze in dem Sandstein abgelagert waren. Nach meiner Ansicht läfst sich die Ablagerung des Kupfers nur aus Verhältnissen erklären, die mit dem Aufsteigen des Trapp in unmittelbarer Verbindung stehen. Hiernach mufs ich es für wahrscheinlich halten, dafs das Kupfer in Gemeinschaft mit dem Trapp aus dem Innern der Erde aufgestiegen ist. Man trifft in den Conglomeraten Adern von Kalkspath an, welche Kupferkrystalle einschliefsen, die zuweilen ein halbes Pfund wiegen und dann gewöhnlich die äufsere Gestalt eines Rhomboidal-Dodekaëdres besitzen. In den Kalksteinadern auf der Grube Agate-Harbor kommen Kalkspath-Drusen und Adern vor, welche Kupfermassen von einigen hundert Pfunden schwer einschliefsen.

In den Conglomeraten der Grube Copper-Harbor fanden sich starke Adern von einem schwarzen und dichten Kupferoxyd, welche auf keiner anderen Grube in so bedeutender Menge vorgekommen sind. Dies Oxyd bildete eine gangartige Ader von 11 Zollen Mächtigkeit, es wurden daraus durch Verschmelzen 60 — 70 Procent metallisches Kupfer ausgebracht. Als der Gang oder das Trumm bei seinem weiteren Fortsetzen den feinkörnigen Sandstein erreichte, so hörte die Metallführung auf und die Ausfüllung bestand nur allein aus kohlensaurem Kalk. Mit der derben schwarzen Masse dieses Oxyds auf der Grube Copper-Harbor fand Hr. Teschemacher zugleich regelmäfsige Würfel von demselben Oxyd. Das Erz konnte also, wie aus dieser Krystallbildung hervorgeht, nicht me-

tallisches, durch erdige Beimengungen verunreinigtes oder beschmutztes Kupfer sein, wofür es von Einigen gehalten ward, sondern ein wahres oxydirtes Kupfer, welches, nach einer Analyse in meinem Laboratorio, 79,86 Proc. regulinisches Kupfer gab.

Auf der Grube Copper-Harbor sind ferner noch vorgekommen: das Chrysocoll oder das grüne Kupferhydrosilicat, und das schwarze Kupferoxydsilicathydrat, welches weniger Wasser enthält als das grüne. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs beide Hydratsilicate die Resultate einer Zersetzung von Kupferauflösungen und von Kalkauflösungen sind. Das schwarze Oxyd mag sich aus einer wässrigen Auflösung abgesetzt haben, oder durch Sublimation entstanden sein. Schwarzes Kupferoxyd wird bekanntlich aus dem Krater des Vesuv sublimirt und kommt dort in kleinen glänzenden Blättchen vor, die dem Eisenglimmer ähnlich sind. — Auch das Kupferchlorid ist flüchtig und sublimirt sich im Krater des Vesuv eben so leicht, als in den Schächten unserer Schmelzöfen, denn aus Versuchen, welche Hr. Davis angestellt hat, ergiebt sich in überzeugender Weise, dafs ein grofser Theil Kupfer durch Sublimation verloren geht, wenn Kupfererze, welche Chlorverbindungen von Kupfer enthalten, den metallurgischen Processen unterliegen. Diese Thatsachen werden in der Folge vielleicht dazu dienen können, die Bildung der Metallgänge zu erklären, welche bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft ihre Deutung noch nicht erhalten hat.

Ueber das Alter des Sandsteins am Oberen See sind die Ansichten noch sehr getheilt. Bestimmbare Versteinerungen, welche darüber einen Aufschlufs geben könnten, sind bis jetzt nicht aufgefunden, es fehlt daher dieses zuverlässige Mittel zur Altersbestimmung. Sowohl aus mineralogischen als aus geognostischen Gründen, — nämlich wegen der gänzlichen Uebereinstimmung der von den Gebirgsschichten eingeschlossenen Mineralien und wegen des Parallelismus der Schichten, — bin ich schon seit dem Jahr 1844 der Meinung gewesen, dafs der Sandstein von Neu-Schottland und der am Oberen See gleichzeitige Bildungen sind und als neuer rother Sandstein betrachtet werden müssen, oder dafs wenigstens der Sandstein am Oberen See in dieselbe Schichtenfolge eingereihet werden müsse, welche den Sandsteinen in Neu-Schottland, Neu-Jersey und

Connecticut zukommt. Diese Ansicht glaube ich aufrecht erhalten zu können.

In dem südlichen Theil von Keweenaw-Point ist eine ausgedehnte Ablagerung von silurischem Kalkstein aufgefunden, auf welchem der Sandstein in horizontalen Schichten mantelförmig abgelagert ist. Dieser Kalkstein ist kieselhaltig, fällt unter einem Winkel von 30° ein und enthält Fragmente einer Versteinerung, die wahrscheinlich zu den Pentameren gehört. Aus diesem Verhalten ergiebt sich, dafs der Sandstein den Silurkalk überlagert und daher nur entweder zu dem alten oder zu dem neuen rothen Sandstein gerechnet werden kann. Wenn man aus dem Mangel an Versteinerungen in diesem Sandstein den Schluß ziehen könnte, dafs er als alter rother Sandstein nicht betrachtet werden könne, so würde er nur zum jungen rothen Sandstein zu rechnen sein, eine Ansicht, welche Hr. de Verneuil ebenfalls schon im Jahre 1846 ausgesprochen hat, als er den Oberen See besuchte. Dennoch ist die Behauptung aufgestellt worden, dafs der Sandstein die Silurschichten unterteufe, eine Behauptung, die, nach meiner Ueberzeugung, durch keine Beobachtung unterstützt wird.

Die Königs-Insel liegt an der Nordseite des Oberen Sees im 48° nördlicher Breite und 89° westlicher Länge. Sie ist etwa 40 englische Meilen lang und 5 – 6 Meilen breit. Die Küsten derselben sind durch lange und enge Buchten, parallel der Streichungslinie des Gebirgskammes, welcher durch den die ganze Länge der Insel durchsetzenden Trapp gebildet wird, stark zerrissen. Längs der streichenden Richtung des Trapp befinden sich in dem durch denselben gebildeten Höhenzuge mehre kleine, sehr schmale Seen.

Die streichende Richtung der ganzen Insel ist völlig parallel mit derjenigen von Keweenaw-Point und ihre Trappgesteine und Sandsteinbildungen haben dasselbe Alter. An dem Südwestende der Insel kommen, bei Cards-Point, Schichten von feinkörnigem Sandstein zu Tage, welche sich längs der Küste von Siskawit-Bay und Epidote-Cove ausdehnen und bei einer schwachen Fallebene unter dem Seespiegel verschwinden. Erst in einer beträchtlichen Entfernung von dort sind sie wieder aufzufinden. Bei Rock-Harbor besteht die Küste aus Conglomerat, nachdem man

vorher den Trappzug überstiegen hat. Etwa der vierte Theil des Flächeninhalts der Insel ist mit Sandstein und Conglomerat bedeckt, die andern drei Viertheile bestehen aus Trapp, der 3—500 Fufs hohe Kämme über dem Seespiegel bildet und sich in einer etwas gebrochenen Richtung längs der ganzen Länge der Insel fortzieht. An einzelnen Stellen tauchen isolirte Massen von Trapp auf, welche die Gestalt von hohen Thürmen annehmen.

Es lassen sich auf der Insel zwei Arten von Metall führenden Gängen unterscheiden. Die wichtigsten werden zu Rock-Harbor ausgebeutet. Dichte Massen eines Epidotgesteines enthalten dort kleine Einschlüsse von Kupfer, so dafs sie etwa 8 — 10 Proc. von diesem Metall ausgeben. Sie fallen unter einem Winkel von 15—20° ein und schneiden die Südküste der Insel in einer Entfernung von wenigen Fufsen vom Seespiegel. Unter dieser etwa 1 Fufs mächtigen Masse von Epidot und Kupfer trifft man auf sehr festen Epidot von 6 Fufs Mächtigkeit. Der Bergbau ist bis jetzt noch nicht so weit vorgerückt, um die Ausdehnung der streichenden Erstreckung des Epidot- und Kupfer-Gesteins bestimmen zu können. — Aufserdem setzen unzweifelhaft charakterisirte Gänge unter einem rechten Winkel in dem Trapp auf. Diese Gänge sind gewöhnlich nur schmal und führen Datolit, Prehnit und gediegenes Kupfer. Der Datolit ist ein sehr häufiges Vorkommen; er wird mit Vortheil als Flufsmittel bei dem Verschmelzen der Kupfererze, sowie auch bei der Boraxbereitung angewendet werden können. Wegen des häufigen Vorkommens des Datolit hat Hr. Black einen Theil der Insel, welcher zur Bergbaugesellschaft Ohio gehört, den Namen nach jenem Mineral gegeben.

Die Grube Todds-Harbor, in welcher schon eine ansehnliche Menge gediegen Kupfer gewonnen worden ist, hat Hr. Mac Culloch eröffnet. Auch zu Scovills-Point sind Schurfarbeiten gemacht worden, indefs hat man noch nicht so viel Metall dort angetroffen, um zu einem regelmäfsigen Bergbau und zu Hüttenanlagen schreiten zu können.

Bis zu welcher Tiefe die am Oberen See aufsetzenden Kupfergänge dies Metall führen, ist nicht bekannt. Aber die Erfahrung hat gelehrt, dafs die Gänge, wenn sie den Sandstein durchsetzen, eine Veränderung erleiden und dafs die Menge des Kupfers abnimmt. Diese Erfahrung hat man unter anderen auf der Grube Copper-Falls ge-

macht, wo der Gang eine Sandsteinschicht von 72 Fuſs Mächtigkeit durchsetzt. In dem Sandstein bestand die Gangausfüllung nur aus Kalkspath und das Kupfer war fast völlig verschwunden. Man erwartete, daſs der Gang sich wieder anreichern würde, wenn man im Liegenden des Sandsteins wieder in den Trapp gelangen werde; aber es ergab sich, daſs der Gang in diesem Horizont in viele Trümmer zertheilt angetroffen ward, auf welche ein lohnender Bergbau nicht geführt werden konnte. Die gröſste Ausdehnung der Metall führenden Gänge in dem Mandelsteintrapp ist etwa zu 10,000 Fuſs anzunehmen, indeſs können möglicherweise Gänge von längerer Erstreckung aufgefunden werden.

Der geologische Charakter der Gegend giebt am Oberen See das einzige Anhalten, um mit einiger Zuverlässigkeit auf das Gelingen des Auffindens Metall führender Gänge schlieſsen zu können. Die Fluſsbette und Bodensenkungen bezeichnen gewöhnlich die Streichungsrichtungen der Gänge und geben daher einen guten Fingerzeig. Diesem muſs man, mit Hülfe der Boussole folgen, und zwar auf der Scheide des Trapp mit dem Sandstein, denn die Mandelsteinbildungen werden immer nur da angetroffen, wo Trapp und Sandstein mit einander in Contact kommen.

Als ich den Oberen See zum ersten Mal besuchte, fand ich schon, daſs die ergiebigsten Kupfergruben an den Orten eröffnet waren, wo Trapp und Sandstein am häufigsten mit einander wechseln, denn schon damals waren nur sechs solcher Gebirgswechsel von Trapp und Sandstein in der Nähe von Copper-Falls bekannt. Meine späteren Untersuchungen haben die frühere Beobachtung bestätigt.

Aus dieser Beobachtung wurde man zu der Vermuthung gelangen müssen, daſs auch auf der Königsinsel die Kupfer führenden Gänge da aufsetzen, wo Trapp und Sandstein mit einander in Berührung kommen. Massen von gediegenem Kupfer, welche man zerstreut an den Ufern des Sees bei Siskawit gefunden hat und die zu [illegible] gemachten Erfahrungen, haben seitdem jene Ansicht bestätigt.

Daſs man in dem dichten und säulenförmigen Trapp Gänge auffinden werde, auf welchen ein lohnender Kupferbergbau getrieben werden könnte, ist sehr unwahrscheinlich. Alle die in dem Trapp aufsetzenden Gänge sind sehr

schmal und führen, so weit man sie bis jetzt kennt, nur dünne Blättchen von Kupfer.

An den Ufern des Flusses Ontanagon sind jetzt einige Kupfergänge in Bau genommen worden, von welchen man sich eine lohnende Ausbeute versprechen darf.

7.

Natron-Salpeter in der Provinz Tarapaca, Süd-Peru.

Von

Herrn Bollaert *).

Vom Stillen-Meer bis zum eigentlichen Fufs der Anden erhebt sich das Land in der südlichsten Provinz von Peru (Tarapaca) in vier bestimmten und ausgezeichneten Terrassen. Die erste wird durch das dürre Küstengebirge gebildet, welches sich von N. nach S. erstreckt und eine porphyrartige Bildung zu sein scheint. Sie nimmt eine Breite von einigen 30 (englischen) Meilen ein. Das Gebirge erhebt sich oft plötzlich an der Seeküste bis zu einer Höhe von 3000 bis 6000 Fufs über das Meer. Der Gebirgszug zeichnet sich durch sein wellenförmiges Ansehen aus und durch die grofsen Vertiefungen, welche die Höhenpunkte von einander trennen. Er ist von aller Vegetation entblöfst und wird von Sand, Salz und anderen salinischen Substanzen bedeckt. Das Gemengé von Sand und Salz wird, wo es vorkommt, Caliche genannt und als die Bedeckung der Oberfläche des Landes angesehen. Ueber den Ursprung des Salzes hat man sich eine be-

*) The Journal of the royal geographical Society of London. XXI, 99.

stimmte Vorstellung noch nicht machen können. Man hat es ein salinisches Alluvium genannt, welches nach der Ansicht Einiger aus den Gebirgsschichten ausgewaschen sein soll, nach der Vermuthung Anderer als der Rückstand von einer ehemaligen Meeresbedeckung betrachtet werden mufs. — In dieser ersten Terrasse befinden sich die Silberbergwerke von Huantajaya und Santa Rosa.

Die zweite Terrasse ist die Steppe (Pampa) oder die grofse Ebene von Tamarugal. Sie liegt 3000 bis 3500 Fufs über dem Meer und erstreckt sich nördlich in die Peruanische Provinz Arica und südlich in die Wüste von Atacama (Bolivien). Durchschnittlich mag sie eine Breite von 30 Meilen haben und ist grofsentheils mit Sand, Salz, Natronsalpeter und anderen salinischen Substanzen bedeckt. Tamarisken und Acacien kommen, wiewohl spärlich, in der Pampa vor, aber Wasser, welches seinen Ursprung von den östlich liegenden Gebirgen ableitet, wird in verschiedenen Tiefen angetroffen. Diese Terrasse ist diejenige, auf welcher der Natron-Salpeter gewonnen wird.

Ein kahler, gröfstentheils aus Sandstein bestehender Gebirgszug, von etwa 7000 Fufs Höhe über dem Meere, bildet die dritte, etwa 20 Meilen breite Terrasse.

Nun folgt die vierte Terrasse, welche sich bis zum Fufs der Anden erstreckt. Ein hoher, sehr zerrissener Landstrich, in welchem zuerst Weiden, Gestrüppe und grofse Cactus angetroffen werden. Je höher das Land ansteigt, desto mehr nehmen die Weidenflächen zu, bis sie, bei noch höherem Ansteigen, durch das rauhe Clima wieder sparsamer werden und endlich, in den Höhen von 10,300 bis 16,000 Fufsen ganz verschwinden.

Das Vorhandensein und der Ursprung des Salzes und anderer salinischer Substanzen in der Nähe des Oceans, bei einem tropischen Clima, in Gegenden wo niemals oder selten Regen fällt, lassen sich leicht erklären. Aber das Vorkommen in der Decke des Küsten-Gebirgszuges, so wie in der Pampa von Tamarugal — wo es in Begleitung von salpetersaurem, schwefelsaurem und kohlensaurem Natron und von boraxsaurem Kalk angetroffen wird, — und in den Anden bis zu 15,000 und 16,000 Fufs Höhe und vielleicht noch höher, ist eine um so auffallendere und einer näheren Erforschung bedürftigere Erscheinung, als — wenigstens mir — nicht bekannt ist, dafs das Gebirge Steinsalz führt. Man sollte in der That vermuthen müs-

ßen, daſs die auſserordentlich groſse Menge des Salzes, und diese auf so groſsen Höhen, ihren Ursprung aus anderen Quellen als aus dem Ocean ableite und daſs sie vielleicht mit vulkanischen Ereignissen in Verbindung gebracht werden müsse.

Das Vorkommen des Natronsalpeters, dieser werthvollen Substanz, in der Provinz Tarapaca ist in Europa schon fast seit einem Jahrhundert bekannt. Eine Sendung davon gelangte im Jahr 1820 nach England, muſste aber, wegen der hohen Eingangsabgabe, über Bord geworfen werden. Ein englisches Handlungshaus bemühte sich im J. 1827 abermals, jedoch ohne Erfolg, den Natronsalpeter in England einzuführen. Im J. 1830 ward eine Ladung nach den Vereinigten Staaten gesendet, blieb dort unverkäuflich, gelangte von dort theilweise nach Liverpool, von wo sie aber, weil sich auch in England keine Abnehmer fanden, wieder zurückgebracht werden muſste. Eine spätere Ladung nach Frankreich und eine neue nach England, im Jahr 1831, hatten einen günstigeren Erfolg; man hatte in England den Werth dieses Salzes besser kennen gelernt, so daſs der Centner zu einem Preise von 30 bis 40 Sh. Abnehmer fand. Seitdem hat der Preis sehr geschwankt; jetzt (1851) steht er zu 15 Sh. In dem Zeitraum von 1830 bis 1850 sind aus dem südperuanischen Hafen Iquique 5,293,478 Centner oder 239,860 Tonnen Natronsalpeter versendet werden, um theils zur Landescultur, theils zur Bereitung von Salpetersäure verwendet zu werden.

Die vorzüglichsten und ergiebigsten Ablagerungen von Natronsalpeter, welche bis jetzt bekannt geworden sind, befinden sich an der Westseite der Pampa von Tamarugal, unmittelbar da, wo die Ebene der zweiten Terrasse aufhört, ferner in den Abstürzen von der Pampa zur Küstenterrasse und in einigen von den Vertiefungen, an welchen die Küstenterrasse so reich ist. Bis jetzt ist der Natronsalpeter noch nicht näher an der Seeküste, als in einer Entfernung von 18 Meilen von derselben, angetroffen worden. Es scheint, daſs der Natronsalpeter um so mehr in gewöhnliches Salz übergeht, je mehr sich die Ablagerungen der Seeküste nähern. Die Officines, oder die Raffinirhütten, theilen sich in die nördlichen und in die südlichen. Die älteren Etablissements bilden den Mittelpunkt der ersteren und die Anlage la Nueva Noria den Mittelpunkt der

letzteren. Es mögen überhaupt etwa 100 Raffinirhütten-anlagen vorhanden sein.

Die Natronsalpeter-Ablagerung beginnt bei Tiliviche, nordöstlich von der Stadt Tarapaca, und erstreckt sich bis Quilliagua an der Bolivischen Gränze, jedoch mit Unterbrechungen von Ablagerungen, die aus gewöhnlichem Salz bestehen. Das Natronsalpeter-Caliche ist in der Breitenausdehnung sehr veränderlich, durchschnittlich mag die Breite 300 Yards betragen. Die Dicke des Lagers steigt stellenweise bis zu 7 oder 8 Fuß. Zuweilen wird der Natronsalpeter ganz rein angetroffen. In den vorhin angeführten Abstürzen und Vertiefungen befindet sich das Salpetersalz immer auf der Absturzfläche. Die Vertiefungen gleichen eingetrockneten Seen und sind mit einer Salzschicht von 2 bis 3 Fuß Dicke bedeckt. Der Natronsalpeter befindet sich an den Rändern und setzt oft einige Fuß tief nieder. Zuweilen ist er mit einer harten, oft 4 Fuß dicken Kruste bedeckt. Das unter dieser Kruste vorkommende Natronsalpeter-Caliche zeigt sich in dünnen Schichten, die sehr rein sind, aber doch beim Raffiniren große Kosten verursachen.

Es lassen sich verschiedene Varietäten von Natronsalpeter-Caliche unterscheiden; die vorzüglichsten sind folgende:

1. Weißes und dichtes Salz. Es enthält 64 Procent Natronsalpeter.
2. Gelbliches, durch Jodsalze so gefärbtes Salz. Enthält 70 Procent.
3. Graues, dichtes, etwas Eisen und eine Spur von Jod enthaltendes Salz. Enthält 46 Procent.
4. Graues, krystallinisches Salz, von welchem die mehrsten Varietäten vorkommen. Der Gehalt wechselt von 20 bis 85 Procent. Außer Spuren von Jod befinden sich darin auch 1 bis 8 Proc. erdige Gemengtheile.
5. Weißes, krystallinisches Salz, welches das Ansehen des raffinirten Natronsalpeters besitzt. Dies Salz enthält immer gewöhnliches Kochsalz, schwefelsaures und kohlensaures Natron, salzsaure Kalkerde, zuweilen auch wohl boraxsaure Kalkerde. In einer Varietät von dem Boraxhaltigen Salz wurden 49,5 Boraxsäure, 8,8 Natron, 26,0 Wasser und 15,7 Kalkerde gefunden, so daß es z. B. zur Glasbereitung

mit besonders günstigem Erfolge anzuwenden sein würde.

In und unter den Natronsalpeter-Schichten sollen Fragmente von Muscheln gefunden worden sein. Dieser Fund mag sich wohl auf den Kalkgehalt beziehen, welcher in Verbindung mit Salzsäure und Boraxsäure in den Ablagerungen vorkommt. Hr. Blake erwähnt, dafs 200 Fufs über der Pampa (3500 Fufs über der See) in der Nähe von los Salitres del Norte, Kalkstein vorkommt, der Muscheln enthält, die ihren Ursprung von einer Schicht von Geschieben und Muscheln ableiten, welche mittelst Kochsalz und Natronsalpeter zusammengekittet sind. Ein Theil von diesen Muscheln ist zerrieben, ein anderer aber noch wohl erhalten und übereinstimmend mit denen, die jetzt noch lebend in der See angetroffen werden.

Der rohe Natronsalpeter wird, möglichst zerkleinert, in Kesseln in der Siedhitze in Wasser aufgelöst. Der Natronsalpeter bleibt in der Auflösung zurück, während die erdigen Gemengtheile, das Kochsalz und die schwefelsauren Salze sich absondern und auf dem Kesselboden ansammeln. Die gesättigte Auflösung von Natronsalpeter wird in Reservoire abgelassen, in welchen sie sich vollends abklärt und reinigt. Die abgeklärte Lauge schöpft man in flache Abdampfgefäfse, welche der Sonne ausgesetzt werden, um das Salz krystallisiren zu lassen. Das so gewonnene Salz enthält nur noch 2 bis 3 Procent fremdartige Beimengungen und wird in diesem Zustande zur Ausfuhr nach der Seeküste gebracht.

Die Pampa von Tamarugal ist so reich an Natronsalpeter, dafs Europa damit noch auf lange Zeit versorgt werden kann. Aber auch die Wüste von Atacama in Bolivien, sogar die Anden selbst und die östlichen Abdachungen derselben können dies Salz liefern.

8.

Ueber das Verhalten des Schwefels zum Roheisen.

Hr. Janoyer hat seine Versuche und Untersuchungen über das Verhalten des Schwefels zum Roheisen (Ann. des min. 4me Sér. XX, 359) mitgetheilt, durch welche er zu dem Resultat gekommen zu sein glaubt, dafs der Schwefel dem Roheisen in der Schmelzhitze einen Theil des Kohlegehaltes entziehe und sich in dieser Verbindung als Kohlenschwefel verflüchtige, während ein anderer Theil Schwefel mit dem von Kohle befreiten Eisen in Verbindung trete. Von der Richtigkeit dieses Verhaltens der drei Körper zu einander in der Schmelzhitze ausgehend, macht er eine Anwendung zur Erläuterung der Erfolge, welche sich beim Verschmelzen von Eisenerzen, die Schwefel enthalten, bei dem Betriebe der Hohofen ergeben sollen.

Es wäre zu wünschen gewesen, dafs Hr. Janoyer bei seinen Untersuchungen auch mit denjenigen bekannt gewesen wäre, welche über denselben Gegenstand schon vor langer Zeit von mir angestellt worden sind und welche ich vor 12 Jahren in dem Handbuch der Eisenhüttenkunde (3te Aufl. Berl. 1841. B. I. § 181. 192—194. B. IV 986) veröffentlicht habe. Könnte die Kohle dem Eisen den Schwefel entziehen, so würde es, da sich in den Schmelzräumen des Hohofens eine grofse Menge von freier und ungebundener Kohle befindet, nicht erst der ganz unwahrscheinlichen Annahme bedürfen, dafs durch den Gaargang des Hohofens der Schwefelgehalt aus dem Grunde in gröfserem Verhältnifs aus dem Roheisen abgesondert werde, als bei einem minder gaaren Gange, weil das Roheisen, je gaarer es sei, auch um so mehr Graphit ausstofse. Das flüssige Roheisen enthält unbezweifelt keinen fertig gebildeten Graphit, auch ist es mir wenigstens

ıals gelungen, die Bildung von Kohlenschwefel bei der ʋirkung des Schwefels auf das Roheisen zu beobach- Dafs dem Roheisen ein grofser Theil des Schwefel- ılts, welchen es beim Verschmelzen kiesiger Erze oder ks aufgenommen hat, durch einen möglichst hohen rgang des Hohofens wieder entzogen wird, erklärt sehr einfach durch die Einwirkung des Kalksilikats Schlacke) auf das Schwefel enthaltende flüssige Eisen.

9.

bersicht der Produktion vom Berg- erksbetriebe im Königreich Preufsen, in den Jahren 1850 und 1851 *).

1. Roheisen in Gänzen und Masseln.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
0.	1342	1,048,095	30,304	69,435	1,021,823	2,170,999
1.	—	1,176,007	17,282	144,629	1,083,307	2,431,225

2. Rohstahleisen.

	S.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	930	735	105,207	106,872
1851.	572	800	119,672	121,044

3. Gufswaaren, unmittelbar aus den Erzen.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
0.	8,157	67,319	19,184	153,364	97,988	346,012
1.	7,879	81,135	27,510	93,928	109,862	321,334

---

*) Vergl. Bd. XXIV. S. 614. — Auch hier bedeutet, wie dort, B.D. den Brandenburgisch-Preufsischen, S. D. den Schlesischen, S.T.D. den Sächsisch-Thüringischen, W.D. den Westphälischen und R.D. den Rheinischen Bergdistrikt.

4. Gufswaaren, durch Umschmelzen von Roheisen.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	189,649	86,436	46,223	88,975	170,453	581,736
1851.	222,864	113,957	49,940	129,958	174,156	690,875

5. Stabeisen.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	96,851	798,190	26,814	542,193	1,069,970	2,534,019
1851.	134,941	836,623	25,084	592,585	1,315,994	2,906,227

6. Eisenblech.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	14,587	25,012	4,652	98,397	109,648	252,296
1851.	13,545	27,515	4,406	121,556	109,403	276,425

7. Eisendrath und Stahldrath.

	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	560	850	146,228	45,115	192,74[illegible]
1851.	580	800	154,383	73,391	229,154

8. Stahl.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	3,160	1,630	4,918	58,597	57,014	125,319
1851.	2,541	1,390	4,516	76,691	58,762	143,900

9. Gold.

Wird nur im S.D. aus den Rückständen von den auf Arsenik benutzten Arsenikalschlichen gewonnen.

1850.	5 Mark	14 Loth
1851.	20 -	12 -

10. Silber (in Mark Cöln.)

	S.D.	S.T.D.	R.D.	Summe
1850.	2137	21,396	10,302	33,835
1851.	2686	22,976	16,653	42,315

11. Kaufblei.

	S.D.	S.T.D.	R.D.	Summe
1850.	9,749	286	81,596	91,631
1851.	8,502	334	115,646	124,482

12. Kaufglätte.

	S.D.	R.D.	Summe
1850.	2,886	10,730	13,616
1851.	8,801	10,299	19,100

13. Kupfer.

	S.D.	S.T.D.	R.D.	Summe
1850.	209	20,340	2,777	23,326
1851.	139	21,905	6,595	28,639

14. Zink.

	S.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	495,998	27,081	43,075	566,154
1851.	523,556	31,837	49,297	604,690

15. Smalte (Blaue Farbe).

	S.T.D.	W.D.	Summe
1850.	475	3,254	3,729
1851.	375	3,120	3,495

16. Arsenik-Produkte (Weifses und gelbes Arsenikglas, auch Arsenikmehl). Nur allein im S.D.

1850.	2,299 Centner
1851.	2,377 -

17. Antimon (Antimonium crudum).

	S.T.D.	W.D.	Summe
1850.	248	150	398
1851.	235	150	385

18. Schwefel (aus Schwefelkiesen). Nur allein im S.D.

1850.	600 Centner
1851.	731 -

19. Alaun.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	W.D.	R.D.	Summe
1850.	7,667	4,000	7,494	3,369	27,928	50,458
1851.	11,590	4,500	8,044	790	33,038	57,962

20. Kupfervitriol.

	B.D.	S.D.	S.T.D.	Summe
1850.	3,829	72	381	4,282
1851.	5,821	17	82	5,920

21. Eisenvitriol.

	B. D.	S. D.	S. T. D.	R. D.	Summe
1850.	770	13,784	2,104	8,738	25,[illegible]
1851.	458	13,179	2,230	14,329	30,1[illegible]

22. Gemischter Vitriol.

	B. D.	S. D.	S. T. D.	R. D.	Summe
1850.	1,438	198	26	2,650	4,312
1851.	1,372	177	—	1,850	3,3[illegible]

23. Siedesalz (in Lasten zu 4050 Pfd.).

	B. D.	S. T. D.	W. D.	R. D.	Summe
1850.	1525	37,820	10,615	4,949	54,9[illegible]
1851.	1797	40,228	10,449	4,780	57,2[illegible]

24. Steinkohle (in Tonnen zu 7½ Kubikf. Preufs.).

	S. D.	S. T. D.	W. D.	R. D.	Summe
1850.	7,212,516	138,624	8,328,300	5,087,797	20,767,[illegible]
1851.	7,966,982	141,760	9,022,114	5,541,710	22,672,[illegible]

25. Braunkohle (in Tonnen)

	B. D.	S. D.	S. T. D.	W. D.	R. D.	Summe
1850.	862,835	249,513	6,617,946	600	1,108,878	8,8[illegible],772
1851.	911,083	286,916	7,649,836	600	1,194,655	10,043,1[illegible]

26. Graphit (nur im S. D.).

1850.	4,461	Centner
1851.	21,231	- (*)

III.

Literatur.

1. Annales des travaux publics de Belgique. Tome X. Bruxelles 1851—1852. S. 478. Taf. 12. Administrative Bekanntmachungen S. 125.

Ueber die Fortbewegung der Dampfschiffe, von Sadoine, Ingenieur der Königl. Marine.

Zweite Notiz über die Erzlagerstätten im nördlichen Theile der Provinz Namur, von Rucloux, Ingenieur im Berg-Corps. Die erste Notiz, welche sich im 8ten Bande befindet, ist bereits S. 402 angezeigt worden. Zwischen den Gruben von Onoz und von Rhisne liegt eine Ebene, worin der Orneau fliefst, in der man bisher keine anhaltende Gewinnung von Eisenerzen hat einleiten können. Die Gruben von Rhisne, welche sich auch über die Gemeinden von Suarlée und Emine ausdehnen, bestehen aus 31 Lagerstätten, welche über dem oberen Kalksystem und dem oberen Quarz-Schiefersystem (Dumont) verbreitet sind und sich besonders links der Strafse von Namur nach Gembloux finden. Im Walde von Ulplanche sind sehr grofse Massen von Eisenerzen gefördert worden, die Mächtigkeit erreicht hier 23 bis 24 Metres; die Schächte sind bis auf den Wasserspiegel 42 Metres tief abgesunken worden. Es ist Brauneisenstein, der in traubiger, drusiger Gestalt, derb, in Bruchstücken, dicht, körnig und zellig vorkommt, 43 Procent enthält und auf den Hütten von Seraing, Espérance und Montigny-sur-Sambre verschmolzen wird. Auf der Nordseite des Kalksystems und in einem schmalen Streifen des darunter lie-

genden Quarz-Schiefersystems findet sich ein Lager von körnigem Rotheisenstein, welches durch seine Ausdehnung und durch die Erzmassen, welche es liefern kann, wichtig ist. Dieses Lager ist im Westen von Isne-Sauvage, nördlich von Rhisne, Vedrin, Marche-les-Dames, Montigny in östlicher Richtung bis zur Grenze der Provinz Lüttich auf eine Länge von 26 Kilometres (3½ Meilen) bekannt, und setzt noch in die Provinz Lüttich fort. Bei Belaire und Marche les Dames bildet das Lager einen Sattel und Muldenbogen. Die drei Theile desselben sind vom Ausgehenden an bis auf den Wasserspiegel 15 bis 20 Metres tief schon in älteren Zeiten abgebaut, die letzten Arbeiten dieser Betriebsperiode haben bereits vor 50 Jahren stattgefunden. Diese Arbeiten sind nach den Halden zu beurtheilen bei Grand-Celles, Marchovelette, Bois-Bambo, Belaire, Wartet, Montigny und Vezin sehr bedeutend gewesen. Bei Terre brulée sind die Wasser mit Tonnen gehalten worden und ist der Betrieb bis zu 40 Métres Teufe fortgesetzt worden. Dieser Eisenstein liefert aus den oberen Teufen genommen kein sehr haltbares Eisen und dies ist der Grund, warum früherhin seine Benutzung auf den Holzkohlenöfen der Umgegend aufgegeben worden war. Durch neuere Versuche in den Coaks-Hohöfen, welche mit Eisensteinen von diesem Lager, unter dem Wasserspiegel gewonnen, angestellt worden sind, ist das Vorurtheil, welches gegen die Qualität dieses Eisensteins bestand, gänzlich zerstört worden. Es hat sich im Gegentheil gezeigt, dafs wenn die vorzugsweise Phosphorhaltenden Erze sorgfältig ausgehalten werden, von diesen Erzen ⅓ und selbst ½ in die Beschickung mit Erzen von Namur und von der Ourte gebracht werden kann und dennoch vorzügliches Roheisen liefert. Nach solchen Erfahrungen hat der Betrieb auf diesem Lager sich von Neuem entwickelt; die Hohöfen von Ougree, Seraing und Couillet haben grofse Anlagen bei Haussois und Bois-Bere gemacht. Die ersten haben einen Stollen von 320 Metres Länge getrieben, welche 23 M. Teufe einbringt. Am Ausgehenden fällt das Lager mit 50 bis 60° gegen Süd ein und legt sich in der Teufe flacher bis zu 20 und 25°. Zu Haussois bildet der Eisenstein drei Lagen von 61, 22 und 32 Centim. Mächtigkeit, die beiden Zwischenmittel bestehen aus grünlich-blauem Schiefer, wie er auch im Hangenden und Liegenden auftritt. Das Lager wird von Klüf-

ten quer durchsetzt, welche mit Schiefer und Thon ausgefüllt sind, die Speerkies enthalten. Die Gesellschaft von Couillet hat bei Bois-Baré einen förderbaren Stollen treiben lassen, womit das Eisenerzlager nahe 1 M. mächtig getroffen und eine flache Pfeilerhöhe von 63 M. gelöst worden ist. Das Einfallen beträgt hier nur 12 bis 15°. Das Lager wird durch ein Zwischenmittel von röthlichblauem Schiefer 5 bis 10 Centim. stark in zwei Bänke getheilt. Die Gesellschaft von Seraing hat den zwischen Belaire und dem Walde von Sarte gelegenen Theil des Lagers durch einen 74 M. tiefen Schacht in Angriff genommen und hält die Wasser mit einer Dampfmaschine von 4 bis 5 Pferdekräften. Das Lager erreicht hier eine Mächtigkeit von 1,26 bis 1,49 M. und fällt mit 75° ein. Das aus der Tiefe geförderte Erz enthält 75 Procent Eisenoxyd, welches einem Gehalte von 52 Procent metallischem Eisen entspricht. Das Ausbringen im Grofsen liefert 50 Procent. Das Erz enthält $\frac{9}{100}$ Procent Phosphorsäure, dasjenige vom Ausgehenden dagegen $\frac{2}{10}$ Proc., keinen Schwefel und keinen Arsenik. Hiernach bietet dieses Lager dem belgischen Eisenhüttengewerke aufserordentliche Vortheile dar, durch den hohen Gehalt und die leichte Schmelzbarkeit, durch die Vermehrung der Production bei den Koakshohöfen wird ein allgemeinerer und zunehmender Verbrauch herbeigeführt.

Dokimastische Proben der Eisenerze aus dem Theile der Provinz Namur, welcher nördlich der Sambre und der Maas liegt; von A. Geoffroy, Unter-Ingenieur im Berg-Corps. Es werden 42 Proben auf trockenem Wege mitgetheilt, welche einen wechselnden Gehalt von 31 bis 53 Procent Eisen zeigen und im Durchschnitt schliefsen lassen, dafs 37 bis 40 Procent Roheisen ausgebracht werden kann. Analysen werden 23 mitgetheilt; der Eisengehalt schwankt zwischen 32 bis 52 Procent; der Gehalt an Phosphorsäure von 0,04 bis 1,78 Procent, an Schwefel 0,03 bis 1,44 Procent. In dem oolithischen Rotheisenstein ist der Gehalt an Phosphorsäure durchaus nicht gleichmäfsig vertheilt, sondern in kleinen abgerundeten Körnern concentrirt, die weniger als $\frac{1}{2}$ Kubik-Centimeter Inhalt besitzen, sehr dicht sind und eine glatte und glänzende Oberfläche haben und sich leicht von der umgebenden Masse trennen; leider ist ihre Abscheidung im Grofsen nicht möglich.

Notiz über eine Explosion von Kohlenwasserstoffgas in einer Kohlengrube des zweiten Bergwerksdistrictes bei Charleroy; von F. Jochams, Ingenieur im Berg-Corps. Am 3. Juni 1850 wurden 6 Arbeiter in Folge einer Explosion in den Arbeiten des Schachtes Epine auf der Kohlengrube Bonne-Esperance bei Montigny-sur-Sambre erstickt. Dieser Unglücksfall ist sehr genau untersucht worden, weil er wegen der geringen Ausdehnung der Arbeiten und wegen des durch einen Ventilator bewirkten Wetterwechsels sehr auffallend war. Die Vorrichtung dieser Grube besteht in einem Förderschachte von 5,6 Q.-M. Flächeninhalt, in einem Wetterschachte von 2,5 Q.-M. Flächeninhalt. Der erstere ist mit einer Maschine von 45 Pferdekräften versehen, der letztere steht mit einer 40 M. langen Strecke, von gleichem Querschnitt, mit einem Ventilator mit pneumatischem Rade, in Verbindung, welcher durch eine Dampfmaschine von 12 Pferdekräften bewegt wird. Der Förderschacht hat vier Steinkohlenflötze: Dix, Quatres, Six Paumes und Naye-à-Bois, welche mit 8° einfallen, in Teufen von 198, 243, 261 und 303 M. durchsunken. Die wenigen Arbeiten, welche auf dem oberen Flötze von Dix Paumes ausgeführt worden, waren verlassen, auf dem Flötze Quatre Paumes wurden ein Paar Arbeiten vorbereitet und nur auf dem Flötze Six Paumes fand Betrieb statt. Derselbe bestand damals in dem N.W.-Felde in drei untereinander liegenden einfallenden Strecken (défoncements), aus denen die Strebstöfse (tailles) im Streichen des Flötzes aufgehauen waren und fortgetrieben wurden. Die Wetterstrecke, welche von dem äufsersten Strebstofse nach dem Wetterschachte zurückführt, hatte eine Länge von 37[illegible] M. und einen Querschnitt von 1,25 Q.-M.; in dem S.O.-Felde ebenfalls aus drei untereinander liegenden einfallenden Strecken, aus deren tiefsten die Strebstöfse im Betrieb waren. Aus der Förderstrecke der tiefsten einfallenden Strecke war eine ansteigende Diagonale (voie-tierne) zur Theilung des Strebstofses in dem Längeversatz offen erhalten, bei der die einfallenden Wetter sich theilten. Aufserdem wurde eine obere Strecke versetzt und hierzu ebenfalls eine Theilung der einfallenden Wetter vorgenommen, die auch noch einen besonderen Zug für einen blinden Schacht nach dem Flötze Naye-a-Bois abgeben mufsten. Die von diesem Flügel zurückführende Wetter-

strecke hatte eine Länge von 387 M. Dieses System des Wetterzuges auf dem Schachte Epine besitzt einen Fehler, welcher aus der Abbau-Art hervorgeht, die auf der Grube Bonne-Espérance befolgt wird. Die Wetter, welche vor den Strebstöfsen auf dem Flötze Six-Paumes vorbeigeleitet werden, mufsten für den N.W.-Flügel etwa 24 M. und für den S.O.-Flügel 17,5 M. unter die Sohle des Füllortes (envoyage) auf dem Flötze niederwärts ziehen, bevor sie das Tiefste der Strebstöfse erreichten, von wo aus ihre aufwärtsgehende Bewegung begann. Auf diesem Wege zwangen die einfallenden Wetter alles Kohlenwasserstoffgas, welches sich aus dem Längenversatz entwickelte, ebenfalls bis in Tiefste abwärts zu ziehen. Es würde passend sein, diese fehlerhafte Abbau-Art endlich und ganz besonders auf denjenigen Gruben zu verlassen, welche an der Entwicklung schlagender Wetter leiden, weil durch dieselbe die Förderkosten erhöht werden und dem Wetterwechsel Schwierigkeiten entgegengestellt werden. Der Verfasser hat mehre Versuche mit dem Ventilator angestellt, um die Menge der Luft zu bestimmen, welche bei einer gewissen Anzahl von Umdrehungen desselben durch die Grubenbaue hindurchströmen, und zieht nach Angabe dieser Versuche folgende Schlüsse:

1. Es mufs vermieden werden, die Verbindungen zwischen dem Förderschachte und dem Wetterschachte zu vervielfachen, ebenso zwischen den Förderstrekken und den Wetterstrecken; wenn der Grubenbau dieselben nothwendig macht, müssen sie durch eine Mauer von mindestens 1 M. Stärke geschlossen werden, in der eine Oeffnung von 16—25 Q.-Decim. bleibt, die mit einer Thüre (trappe) von starken Bohlen verschlossen wird.
2. Der Wetterwechsel in den Grubenbauen mufs so stark sein, dafs auf jeden Arbeiter in denselben ein Quantum von 30 bis 50 Litres in der Sekunde, nach der Ausdehnung der Grube fällt. Bei einer starken Entwicklung von schlagenden Wettern nähert sich die Grubenluft dem explosibeln Zustand, wenn auf jeden Arbeiter nur 17 Litres frischer Luft in der Sekunde kommen; die schlagenden Wetter sind selbst bei 32 Litres noch bemerkbar; bei 50 Litres ist aber der Zustand der Grubenluft ganz befriedigend.
3. Eine Gruben-Anlage mufs mit einer Wettermaschine

versehen sein, deren Wirkung gröfser ist, als der gewöhnliche Bedarf es erfordert, um bei einem Unglücksfalle eine so grofse Luftmenge in die Grubenbaue strömen lassen zu können, dafs dadurch ein Ersatz für die eventuelle Zerstörung der Wetterverschläge geboten wird.

4. Die Wettermaschinen müssen, sobald sich eine Explosion ereignet hat, mit der äufsersten Geschwindigkeit betrieben werden.

5. Die Sprengarbeit darf bei dem Nachreifsen (bosseyement) der Förderstrecken nur unter der unmittelbaren Aufsicht von Oberhäuern (mineurs-surveillants) betrieben werden, deren für jede Abtheilung von Strebestöfsen einer vorhanden sein mufs.

6. Es ist wünschenswerth, dafs die Abbau-Art mit einfallenden Strecken und besonders auf den Gruben verboten wird, welche an schlagenden Wettern leiden.

7. Wenn sich auf einer Gruben-Anlage ein Ventilator, von welcher Stärke er auch sein mag, befindet, so dürfen dennoch die allgemein vorgeschriebenen Bestimmungen über den Wetterwechsel, das Geleuchte, und die Anwendung der Sprengarbeit nicht aufser Acht gelassen werden, müssen vielmehr auf das Sorgfältigste beobachtet werden.

Notiz über die Arbeiten, welche auf der Kanonengiefserei zu Lüttich seit 1840 ausgeführt worden. Man wird sich einen Begriff von der Bedeutung und Ausdehnung der Werkstätten, welche die Kanonengiefserei zu Lüttich zusammensetzen, aus der Leistung bilden, dafs eine Bestellung von hundert Kanonen des schwersten Kalibers, von 20,000 Vollkugeln und 300,000 Stück Kartätschkugeln in dem kurzen Zeitraum von Fünf Monaten, während des Jahres 1850 ausgeführt worden ist. Aufser diesen grofsen Arbeiten für Brasilien sind in demselben Jahre noch nachstehende Geschütze gefertigt worden: 20 Kanonen von verschiedenem Kaliber für die Niederlande, 1 Kanone für Spanien, 6 32pfündige Kanonen für England, 11 Kanonen für die Bundesfestung Rastadt, 2 Kanonen für die Argentinische Republik, 15 Kanonen für die Belgische Artillerie, 12 Kanonen für Versuche mit Eisensorten, 3895 Geschosse und viele Eisenarbeiten für die belgische Artillerie.

An neuen Vorrichtungen sind aufzuführen:

1. Ein kleiner Kupolofen, um kleine Stücke zu giefsen, was bei dem grofsen Kupolofen mehr Brennmaterial erfordert.
2. Eine Maschine zur Darstellung von Kugeln aus Schmiedeeisen.
3. Die Mühle zum Mahlen von Sand, Koaks und gebrauchten feuerfesten Steinen, welche von einer neuen starken Dampfmaschine mit hohem Druck bewegt wird, ebenso wie die Schleifsteine für die Werkzeuge und die Schleifsteine, um die rohe Schmiedearbeit aus dem Groben zu poliren.
4. Eine Drehvorrichtung, um die Kanonen mit Rücksicht auf vorspringende Theile zu drehen, was eine grofse Ersparnifs an Zeit und Arbeitslohn herbeiführt.
5. Eine Vorrichtung, wodurch verhindert wird, dafs die Bohrmeissel sich erhitzen und die Härte verlieren, wodurch ein Arbeiter erspart wird.
6. Eine Vorrichtung, um die Zündlöcher von innen zu glätten.
7. Eine hydraulische Presse, um die Kanonen mit Wasser zu probiren.
8. Eine Verbesserung bei dem Gufs von Kanonenmetall (Kupfer und Zinn).
9. Ein Apparat bei den Dampfkesseln, um das Ueberführen von Wasser zu verhindern.

Die Kanonengiefserei hat in dem Zeitraum von 1831 bis 1850, 1736 Geschütze für das Ausland, darunter 388 für Bayern, 597 für den Deutschen Bund, 42 für Preufsen und über 300 Stück für die Belgische Artillerie und Marine geliefert.

Notiz über die Dampferzeuger mit Vorwärmröhren, von Ch. Beer, Bergwerks-Aspirant. Seit 1836 sind viele Dampfkessel mit Siederöhren versehen worden, welche über dem Feuerrost liegen und manche Nachtheile darbieten. Die Wände dieser Siederöhren, welche der unmittelbaren und strahlenden Wärme des Feuers ausgesetzt sind, bilden in vielen Fällen allein die Fläche, wo sich der Dampf entwickelt, während das Wasser im Kessel, welches in unmittelbarer Berührung mit dem Dampfe steht, am wenigsten erwärmt ist. Die Verbindungsröhren mit dem Kessel sind weder grofs noch nahe genug, um den Dampf in dem Maafse abzuleiten, wie er sich bildet. Die

Dampfblasen häufen sich daher in dem oberen Theile der Siederöhren an. Die Fähigkeit, Dämpfe zu entwickeln, vermindert sich durch die Schlammablagerungen in den Siederöhren und durch die Dampfblasen, welche an deren Wänden haften, das Wasser befindet sich nicht mehr in unmittelbarer Berührung mit dem Bleche, welches auf diese Weise verbrennt und zu häufigen Reparaturen Veranlassung giebt. Die Untersuchung der Dampfkessel nach Art. 67 der Verordnung vom 15. November 1846 hat im Jahre 1850 gezeigt, daſs alle diejenigen Kessel, welche der Reparatur bedurften, mit Siederöhren versehen waren. Ein noch sehr allgemein verbreiteter Irrthum besteht darin, daſs die von den Seitenkanälen erhitzten Kesselwände eine groſse Wirkung leisten. Die Herstellung dieser Seitenkanäle bewirkt auſserdem die Verengerung des Rostes und des unteren Zuges, dieser Umstand ist nachtheilig für die Erhaltung der Kessel, besonders wenn der Rost dem Kesselboden parallel liegt, indem dabei die Flamme in einen Kegel gegen denselben schlägt und einen Theil davon schnell zerstört. Schon seit längerer Zeit ist die Anwendung von Vorwärmröhren versucht worden, indem man sie an das Ende der Kanäle legte, um die Nahrungswasser zu erwärmen und hat eine geringe Ersparniſs beim Brennmaterial und eine gröſsere Regelmäſsigkeit in dem Gange der Maschine herbeigeführt, aber erst seit kurzer Zeit (1850) läſst man sie an der unmittelbaren Heizung Theil nehmen*). Die groſsen Wasserhaltungsdampfmaschinen auf dem Belgischen Bleiberge sind mit solchen Kesseln versehen, welche viel zu dem geringen Kohlenverbrauche beigetragen haben, der für die Pferdekraft und Stunde nur 1,45 Kilogramm beträgt.

Die Einrichtung wird also zweckmäſsig so getroffen, daſs der Rost unmittelbar unter dem Kessel liegt, dessen untere Fläche nur durch einen Zug bestrichen wird; derselbe tritt von hier an das erste Vorwärmrohr, welches nach vorn geneigt ist, dann an das zweite, welches nach hinten geneigt ist und begiebt sich dann in die Esse. Auf

*) Der Hr. Ober-Bergrath Althans hat schon im Jahre [illegible] bei einer auf der Saynerhütte erbauten Gebläsedampfmaschine die Vorwärmröhren des Kessels nach dem Princip construirt, daſs sich das Wasser in denselben und im Kessel in entgegengesetzter Richtung, wie der Zug des Feuers, in den Kanälen bewegt.

d. R.

diese Weise kann der Schlamm, welcher sich in den Vorwärmröhren ablagert, leicht ausgeblasen werden. Diese Einrichtung der Dampfkessel gewährt gegen diejenige mit Siederöhren über dem Roste eine bedeutende Ersparnifs von Brennmaterial, welche bis 30 Proc. steigen soll.

Ueber die Abbau-Methode, welche auf der Steinkohlengrube Avroy-Boverie zu Lüttich eingeführt ist, von Wellekens, Ober-Ingenieur und Bergwerks-Director. In den Revieren von Lüttich werden die Kohlenflötze, welche steiler als 45° einfallen: roisses oder dressants, Rechte (nach dem im Worm-Revier herrschenden Sprachgebrauch), diejenigen, welche flächer als 45° einfallen: plauteurs, Platte genannt. Seit der Aufnahme des Bergbaues bis zum Jahre 1835 sind die Platten durch gerade Stöfse (tailles droites) abgebaut worden, deren Höhe oder Breite nicht gröfser als 10 Lachter (20M.) war, gewöhnlich nur 6—8 Lachter betrug. Diese Stöfse rückten mit streichenden Strecken (niveaux) vor, und wenn diese von einfallenden Strecken (vallées), Gesenken (Gesätzen, gralles), schwebenden Strecken (montées) aus angesetzt wurden, so führten sie den Namen Abbaustrecken (coestresses). Seit dem Jahre 1835 ist diese Abbaumethode auf einigen Gruben durch den Abbau mit Strebstöfsen (gradins droits oder gradins renversés) ersetzt worden, wie derselbe auf den Kohlengruben von Mons seit langer Zeit in Gebrauch steht. Hierdurch wurde das ganze Bau-System abgeändert; auf den Platten wurden die einfallenden Strecken durch Bremsberge (plans inclinés) ersetzt; alle Abbaupunkte wurden über die Grundstrecken oder Hauptförderstrecken gelegt, während sie früher unter denselben oder ins Einfallende vor denselben lagen. Hiermit war eine bedeutende Verminderung der Förderkosten verbunden. Auf den gröfseren Gruben brachte man die Streben von 30 bis zu 60M. Höhe, je nach den örtlichen Verhältnissen; diese richten sich nach der Mächtigkeit der Flötze, nach den Bergen zum Versetzen, nach der Festigkeit des Hangenden, nach der Menge von schlagenden Wettern und besonders nach der Gröfse der Förderung. Dieses Bau-System läfst aber viel zu wünschen übrig und die Lage der Streben kann der Lagerung und dem Verhalten der Flötze zweckmäfsiger angepafst werden. So hat Herr Wellens, Director der Kohlengrube Avroy-Boverie auf den Platten von St. Lambert den schwebenden

Stoßbau (système par montées) mit großem Vortheil eingeführt, welcher für die großen Platten im nördlichen Theile des Lütticher Revieres besonders geeignet scheint. Der Stoß der Streben hat hierbei eine streichende Lage und rückt dem Einfallenden des Flötzes entgegen (schwebend) vor. Das Einfallen der Platten St. Lambert beträgt 33°; die Mächtigkeit ist 1,25 M. Am Hangenden liegt eine Lage von Schrambergen (havage) von 0,25 M., am Liegenden von 0,10 M. Das reine Kohl von 0,90 M. Mächtigkeit ist durch einen Schmitz (joint de clivage) in zwei Bänke getheilt, von denen die Oberbank 0,15 M. stark ist. Klüfte, die nahe dem Streichen des Flötzes folgen und seiger einfallen, theilen das Kohl in rhombische, mehr oder weniger regelmäßige Stücke, sind aber beim Abhauen sehr deutlich. Hangendes und Liegendes besteht aus festem Schieferthon, Stempel reichen gewöhnlich aus; im Hangenden finden sich bisweilen Glocken (cloches), oder dasselbe ist zerklüftet und erfordert dann eine stärkere Zimmerung. Dieses Flötz entwickelt gewöhnlich keine bedeutende Menge von schlagenden Wettern, doch müssen beim Schrämen die Lampen in einer gewissen Entfernung vom Ortstoße gehängt werden, um sie vor den schlagenden Wettern zu schützen, welche sich entwickeln. Bei den sonstigen Arbeiten machen sich dieselben nicht bemerklich; ein Umstand, der aber wohl dem vorzüglichen Wetterwechsel zuzuschreiben ist, für den auf dieser Grube gesorgt wird.

Der Theil des Platten von St. Lambert, welcher mit schwebenden Strebstößen abgebaut wird, liegt zwischen 240 und 279 M. Teufe und hat eine flache Höhe von 95 M. Die Hauptförderstrecke liegt am einfallenden Stoße, die Wetterstrecke am ausgehenden, die Kohlen werden nach der Förderstrecke herabgeschafft; die Wetter steigen von Stoß zu Stoß in die Höhe. Bei einer starken Entwickelung von schlagenden Wettern würde aber dieses Bau-System nicht durchzuführen sein, indem der Wetterzug von den oberen Stößen sich bereits zu sehr mit den schlagenden Wettern würde beladen haben. Die Breite jedes Strebstoßes beträgt 32 M. Die schwebende Förderstrecke (Förderfahrt, cheminée, galerie montante) liegt in der Mitte, die Kohlen gelangen durch dieselbe zur Hauptförderstrecke (voie de roulage), wo sie in Wagen geladen werden. Von zwei zu zwei Stößen wird im Versatz noch eine Fahrt offen erhalten, welche zum Beiführen des Holzes und zum

Fahren der Arbeiter dient. Die Stöfse der Streben stehen nicht ganz streichend, sondern fallen von beiden Enden nach der Förderfahrt zu, etwa um 2 M. Der Stofs rückt täglich um 1,8 bis 2 M. vor.

Gewinnung. Nachtschicht. Schram (Havage) und Versatz (remblayage). Die Nachtschichten fahren um 6 Uhr Abends an, für jeden Strebstofs

	4 Schramhauer (haveurs)
	2 Zimmerlinge (boiseurs)
	4 Bergversetzer (remblayeurs)
	1 Knecht (Junge, serveur)
	2 Streckenbrecher (bosseyeurs)
Summa	13 Mann.

Die Schramhauer führen einen 1,5 M. tiefen Schram am Hangenden, brechen den Schram in der oberen Kohlenbank nach, setzen kleine Stempel mit einem Anfall am Hangenden in den Schram, lassen auch Beine in demselben stehen. Vor dem Stofse werden Stempel geschlagen. Zwei Faschinen (Wâtes) werden auf dem Liegenden vor dem Stofse gelegt, um das am Liegenden befindliche Bergmittel zu halten und sie selbst werden durch die Stempel gehalten; ebenso werden auch Faschinen vor den Stofs der Unterbank gelegt, damit die Kohle nicht zwischen den Stempeln ausbrechen kann. Die Bergversetzer schlagen noch den Theil des liegenden Bergmittels nach, welchen der Bergversetzer in der Tagesschicht hat stehen lassen und versetzen denselben ebenso wie die Schramberge rückwärts. Ehe sie abfahren, legen sie ein Brett vor der Stempelreihe bis zu welcher der Bergversatz reicht, wodurch die Fahrung vor dem Strebe in der Tagesschicht erleichtert wird. Die Zimmerlinge rauben die rückwärts liegenden Stempel, welche gerade nicht erforderlich sind, um das Hangende zu stützen. Der Knecht (Junge) wird zum Herbeischaffen des Holzes, zur Instandhaltung der (Sicherheits-) Lampe und zu kleineren Nebenarbeiten verwendet. Die Streckenbrecher führen die schwebende Förderstrecke um eben so viel nach, als der Ortsstofs täglich vorrückt; das Liegende wird bis zu einem Kohlenbänkchen von 5 Cent. Mächtigkeit nachgerissen. Die Berge, welche hierbei fallen, werden zu beiden Seiten der Strecke aufgemauert, welche aufserdem mit Thürstöcken und Kappen verzimmert wird; die Thürstöcke stehen 1,2 M. von ein-

ander entfernt; die Breite der Strecke beträgt 2,4 M. Bisweilen wird die Förderstrecke nur jeden 2. oder 3. Tag nachgeführt, weil das Nachreifsen des Liegenden alsdann leichter von Statten geht. Ein einziger Untersteiger (maître ouvrier) beaufsichtigt in der Nachtschicht die vier Strebstöfse, welche auf diesem Flötze in Betrieb stehen. Bei dieser Arbeitsvertheilung werden die Kohlen sehr rein gefördert, denn während die Schlepper (traineurs) vor Ort laden, sind die Berge bereits sämmtlich versetzt.

Tagesschicht. Die Belegung besteht in derselben aus

1 Oberhäuer (Chef de taille);
2 Abkohler (Dépeceurs);
1 Zimmerling (Boiseur);
1 Bergversetzer (Remblayeur);
2 Schlepper (Traineurs);
2 Füller (Chargeurs);
1 Knecht (Junge, Serveur)

Summa 10.

Sobald die Tagschichter vor Ort kommen, finden die Schlepper Beschäftigung, denn sie haben die von den Schramhauern gewonnene Kohle fortzufördern. Die Arbeit der Abkohler ist sehr leicht, denn sie nehmen nur die vor dem Stofse befindlichen Faschinen fort, um mit wenigen Keilhauer-Schlägen die durch Schlechten abgesonderten Kohlenstücke zu lösen, welche die Stärke der Unterbank und oft 2 M. Länge haben. Diese werden zersetzt, damit sie gefördert werden können. Nur bisweilen werden Keile (coins, aiguilles de fer) gebraucht, welche mit Treibfäustel (masse) in die Klüfte getrieben werden. Die Abkohler schlagen die kleinen im Schram stehenden Stempel und die Beine fort und setzen Stempel von der Länge der Flötzmächtigkeit an deren Stelle, verziehen dabei das Hangende auch wohl mit Faschinen. Das liegende Bergmittel bleibt stehen, bis der ganze Stofs abgekohlt ist. Dann erst wird dasselbe aufgebrochen und versetzt. Der Vortheil dieser schwebenden Strebstöfse liegt in der Lage der Klüfte, welche das Flötz durchsetzen; deshalb liefern sie auch sehr wenig kleines Kohl.

Die Förderung vor dem Strebstofse und in der schwebenden Förderstrecke geschieht in hölzernen Schlitten, deren Boden mit eisernen Schienen versehen ist. Sie sind 1 M. lang, 0,6 M. breit und 0,2 M. tief. Wenn die Strebstöfse von der Grundstrecke schon weit in die Höhe ge-

rückt sind, so reichen die Schlepper nicht aus und sie bedürfen in der schwebenden Förderstrecke einer Aushülfe; so befinden sich in zwei Arbeiten auf dem Platten St. Lambert 9 und 11 sogenannte Boutteurs. Diese Fördermethode veranlafst daher viele Kosten; sie soll durch Bremsberge (plans automoteurs) ersetzt werden, bei dem die Fördergefäfse auf Gestellen stehen. Die Streckenbrecher werden alsdann den Bremshaspel jedesmal versetzen und dem Stofse nachführen, wenn die Förderstrecke erlängt wird. Gegenwärtig werden die Schlitten in den schwebenden Förderstrecken, dicht an der streichenden Hauptförderstrecke, ausgestürzt und die Kohlen alsdann mit der Schaufel in die Wagen geladen.

Der Wetterzug wird durch die Hauptförderstrecke bis zum äufsersten Streb geführt, geht von hier aus ansteigend bei allen Strebstöfsen vorbei und so zur Wetterstrecke. Die vorliegenden Strebstöfse erhalten aufserdem noch einen Theil des frischen Wetterzuges, welcher durch die schwebenden Förderstrecken in die Höhe zieht. Die schwebenden Fahrstrecken sind durch Thüren vom Wetterzuge abgeschlossen. Diese Einrichtung genügt, um vor den Arbeiten einen frischen Wetterzng zu erhalten.

Diese Abbaumethode ist derjenigen, welche gewöhnlich im Lütticher Reviere angewendet wird, in Bezug auf die Leichtigkeit der Arbeit, auf die Qualität der Förderung und auf die Sicherheit der Arbeiter, vorzuziehen; dieselbe führt aber auch geringere Selbstkosten herbei. Die Zimmerung ist bei den schwebenden Strebstöfsen etwas billiger als bei den streichenden Abbauarbeiten, es soll aber hierauf keine Rücksicht genommen werden; die Kosten des Füllens und der Förderung in der Hauptförderstrecke bleiben sich gleich und können daher dieselben bei der Vergleichung aufser Acht gelassen werden.

Die Kosten bei einem 32 M. breiten schwebenden Strebstofse sind: Tagesschicht.

	Fr.	Cent.
1 Oberhäuer	3 Fr.	— Cent.
2 Abkohler	6 -	— -
1 Zimmerling	3 -	— -
1 Bergversetzer . . .	2 -	47 -
2 Schlepper	4 -	94 -
2 Füller	4 -	94 -
1 Knecht	1 -	65 -
Lohn in der Tagesschicht	26 Fr.	— Cent.

Nachtschicht.

1 Untersteiger (⅓ des Betrages)	0 Fr.	57 Cent.
4 Schramhauer	8 -	— -
2 Zimmerlinge	4 -	— -
4 Bergversetzer	4 -	— -
1 Knecht	0 -	90 -
2 Streckenbrecher	3 -	60 -
Lohn in der Nachtschicht	21 Fr.	07 Cent.
Ueberhaupt Lohn in 24 Stunden	47 Fr.	07 Cent.

Diesem Lohne treten noch die Kosten der Förderung in zwei schwebenden Förderstrecken hinzu; dieselben betragen für 11 u. 9, zusammen 20 Förderleute 43 Fr. 88 Cent. Auf einen Strebstofs fällt ¼ dieses Betrages mit 10 Fr. 97 Cent. Diese Kosten könnten durch die Anlage von Bremsbergen sehr vermindert werden. Der ganze Kostenaufwand für einen schwebenden Strebstofs von 32 M. Breite beträgt daher in 24 Stunden 58 Fr. 04 Cent.

Eine streichende Abbauarbeit von 32 M. Höhe, auf demselben Flötze in der Sohle von 300 M. erfordert an Kosten:

Tagesschicht.

1 Oberhäuer	3 Fr.	— Cent.
1 Zimmerling	3 -	— -
2 Abkohler	6 -	— -
1 Schramhauer	3 -	— -
1 Bergversetzer	2 -	47 -
3 Schlepper (bouteurs)	7 -	41 -
1 Streckenschlepper	2 -	47 -
1 Knecht	1 -	65 -
Lohn in der Tagesschicht	29 Fr.	— Cent.

Nachtschicht.

5 Schramhauer	10 Fr.	— Cent.
2 Streckenbrecher	3 -	60 -
2 Zimmerlinge	4 -	— -
7 Bergversetzer	13 -	09 -
2 desgleichen	2 -	60 -
1 Oberhäuer	3 -	— -
2 Knechte	2 -	— -
Lohn in der Nachtschicht	38 Fr.	29 Cent.
Ueberhaupt Lohn in 24 Stunden	67 Fr.	- Cent.

Bei den schwebenden Strebstofsen von 32 M. Breite ruckt der Streb in 24 Stunden um 1,8 M. vor, es wird daher eine Fläche von 57,6 Q.-M. gewonnen, nach vielen

Versuchen schüttet 1 Q.-M. des 0,9 M. mächtigen Flötzes St. Lambert 1 Kubikm. Kohlen und es werden daher vor dem Streb in 24 Stunden 57,6 Kubikm. oder 576 Hectoliter Kohlen gewonnen.

Eine streichende Abbauarbeit von 32 M. Höhe rückt in 24 Stunden um 1,2 M. vor; es wird also eine Fläche von 38,4 Q.-M. gewonnen, worauf 38,4 Kubikm. oder 384 Hectoliter Kohlen fallen.

Die Löhne betragen daher

bei den schwebenden Stöfsen auf 1 Hectol. 10,00 C.
bei den streichenden Abbauarbeiten auf 1 Hectol. 17,52 C.

mithin bei den schwebenden Stöfsen 7,52 Cent. weniger. Bei der täglichen Förderung (payelle) von 1000 Hectol. beträgt dieser Unterschied 75 Fr. 20 Cent. Bei der täglichen Förderung von 2000 Hectol. 150 Fr. oder im Jahre 45,000 Fr.

Notiz über die Wiederherstellung der Brücken von Farciennes, Ognies, Tamines und Auvelois in der Eisenbahn von Charleroy nach Namur, von J. Dupré, Bau-Ingenieur und Director der Eisenbahn von Charleroy nach der Grenze von Frankreich.

Project der Flufs-Correctionen auf der Maas, von Kümmer, Ober-Bau-Ingenieur und Bau-Director.

Bericht an die Kommission für neue Erfindungen über die Cemente von Leschevin-Lepez in Tournay, erstattet von A. Devaux, Roget und Dedier. Der Fabrikant Leschevin-Lepez bereitet zwei Gattungen von Cementen, nämlich: hydraulischen Cement und atmosphärischen Cement. Von dem ersteren werden zwei Sorten geliefert, No. 1 ist der frisch bereitete starke, schnell erhärtende Cement; No. 2 alt gewordener Cement, welcher durch das Liegen einen Theil seiner Eigenschaften verloren hat. Die Proben und Versuche, welche mit diesen Cementen angestellt worden, haben ihre Brauchbarkeit erwiesen. Der hydraulische Cement wird aus einem Gesteine bereitet, welches in den Kalkbrüchen von Tournay in grofser Menge vorkommt und regelmäfsige Lager bildet, die mit den gewöhnlichen Kalksteinschichten abwechseln; sie werden dort „verwitterte Bänke" (bancs pourris) genannt. Diese Schichten sind in jedem Steinbruch verschieden, aber überall leicht zu erkennen; ihr Gefüge ist weniger dicht als dasjenige der andern Schichten. Das Gestein aus den Brüchen von Callone besitzt ein körniges

Gefüge und liefert einen so rasch erhärtenden Cement, dafs es schwer sein würde, ihn allein zu gebrauchen; das Gestein aus den Brüchen von Allein ist schiefrig; es liefert einen weniger rasch erhärtenden Cement, welcher bessere Eigenschaften besitzt. Die übrigen Steinbrüche liefern analoge Produkte innerhalb gewisser Grenzen. Gegenwärtig werden Steine von Callone und Allein zur Hälfte verwendet. Dieselben werden zu jedem Brande ausgewählt, bis zur Gröfse eines Eies zerschlagen, in Schachtöfen, mit halbfetter Steinkohle abwechselnd geschichtet gebrannt. Die Führung des Feuers ist die Hauptsache, doch läfst sich darüber keine feste Regel angeben, sie erfordert eine lange Uebung und bildet das Geheimnifs des Fabrikanten. So wie die Steine aus dem Ofen kommen, werden sie auf einer Mühle gemahlen und durch ein Sieb in zwei Sorten getrennt, welche als feiner und grober Cement auch getrennt in den Handel kommen. Der Cement wird sogleich in Tonnen verpackt und kann 3 bis 4 Monate aufbewahrt werden, ohne zu leiden.

Nach der Analyse enthält das Gestein von Allein 24 Proc. Kieselthon, das von Callone 25 Proc. Die Stücke, welche am meisten davon enthalten, steigen bis auf 28,2 Proc., die am wenigsten enthalten, sinken bis auf 19,6 herab. Aufserdem enthält das Gestein zwischen 2—9 Proc. kohlensaure Magnesia und Eisenoxydul. Der hydraulische Cement enthält 27 Proc. Kieselthon, mithin etwas mehr, als nach der Analyse des Urstoffs hätte vermuthet werden sollen, und eine ansehnliche Menge von Kohlensäure, deren Menge jedoch nicht bestimmt worden ist.

Zur Bereitung des atmosphärischen Cementes dienen die nur halbgebrannten Kalksteine (incuits) der gewöhnlichen Kalköfen, welche früher als werthlos fortgeworfen wurden. Dieselben werden ausgesucht und ohne sonstige Vorbereitung gemahlen und als atmosphärischer Cement in den Handel gebracht. Derselbe wird gleichfalls in Tonnen verpackt und erhält sich auf diese Weise 1 Jahr lang. Nach der Analyse enthält dieser Cement 25 Proc. Kieselthon.

Der frische hydraulische Cement, feiner, kostet 100 Kilogr. . . . 8 Fr. 50 C. od. 1 Cent. 1 Thlr. 5 Sgr.

Der frische hydraulische Cement, grober, kostet 100 Kilogr. . . . 7 Fr. 50 C. od. 1 Cent. 1 Thlr. — Sgr.

Triebrad für Dampfböte unter Wasser liegend, dessen Widerstand Null ist, wenn das Schiff ohne Benutzung von Dampf unter Segel fährt, von E. Sadoine, Marine-Ingenieur.

Versuche über den Nutz-Effekt beim Bohren, von Coquilhat, Artillerie-Major, Unter-Director der Königl. Kanonengiefserei in Lüttich.

Der Verf. hat bereits in früheren Arbeiten Resultate dargelegt, woraus die Menge der dynamischen Einheiten hervorgeht, welche zur Zerkleinerung derjenigen Materialien erforderlich ist, die in den mechanischen Werkstätten am häufigsten gebraucht werden: wie Gufseisen, Kanonenmetall, Schmiedeeisen, Kalkstein von Tournay, Sandstein, Büchenholz, Eichenholz. Man kann hiernach mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit die Kraft der Bewegungsmaschine bestimmen, um diese verschiedenen Materialien zu drehen oder zu sägen. Der Verf. hat diese Versuche wiederholt und sie auf verschiedene Sorten von Ziegelsteinen und Mörtel ausgedehnt, weil diese in Bezug auf die Zerstörung der Festungen ein militairisches Interesse darbieten. Von Interesse sind die Betrachtungen, welche der Verf. über die gewöhnliche Gesteinsarbeit mittelst Sprengen anstellt, indem er auszuführen sucht, dafs es weit zweckmäfsiger sei, mit einem drehenden Schneidmeifsel Löcher in dem Gesteine zu bohren, als dieselben mit einem gewöhnlichen Bohrmeifsel durch Fäustelschläge; sehr viel vortheilhafter aber sei es, Cylinder von gröfserem Durchmesser durch Ausdrehen von kreisförmigen schmalen Rinnen frei zu bohren und diese cylinderförmigen Kerne abzubrechen und herauszuziehen. Die theoretische Richtigkeit dieser Betrachtung wird unbedenklich einzuräumen sein, wenn auch das seit langer Zeit bekannte und durch Kind wesentlich verbesserte Ausbohren sogenannter Zapfen zeigt, dafs wenigstens bis jetzt ein praktischer Vortheil nicht erreicht werden kann. Die Anwendung von Elementarkräften zur Hereingewinnung des Gebirges, zum Ersatze für die Sprengarbeit würde von einem so ungeheuren Erfolge für den Bergbau und in den Fällen der Ausführung grofser Tunnel für den Eisenbahnbau sein, dafs Versuche, welche die Elemente einer solchen Anwendung liefern und Betrachtungen, welche auf praktische Wege in dieser Beziehung leiten, das lebhafteste Interesse erwecken müssen.

Bericht über die Anwendung einer neuen Vorrichtung zur Fortleitung der Bewegung, des sogenannten hydraulischen Balanciers auf die Wasserhaltung einer Steinkohlengrube, von Chaudron, Unter-Berg-Ingenieur. Bei der Fahrkunst, welche Abel Warocqué im Jahre 1846 auf der Kohlengrube Mariemont angelegt hat, wird eine ganz mit Wasser gefüllte Röhrenleitung benutzt, um die Bewegung eines Cylinderkolbens auf einen anderen zu übertragen, diese Vorrichtung hat man mit dem Namen des hydraulischen Balanciers belegt. Haben die Kolben denselben Durchmesser, so ist auch ihre Hublänge gleich, sonst steht dieselbe in dem umgekehrten Verhältnisse wie die Quadrate der Durchmesser. Dieselbe Vorrichtung ist bei der Wasserhaltung auf der Kohlengrube der Gesellschaft Sars-Longchamps und Bouvy zu St. Vaast angewendet worden.

Der Wasserhaltungsschacht Bouvy besafs eine Teufe von 300 M. und 20 M. von demselben entfernt liegt der Förderschacht No. 1. von gleicher Tiefe; es sollte eine um 100 M. tiefere Wasserhaltungs- und Fördersohle eröffnet werden. Man hatte die Absicht, beide Schächte, sowohl den Wasserhaltungs- als den Förderschacht bis zu dieser Sohle abzuteufen. Auf den Vorschlag des Directors Gravez wurde aber beschlossen, nur allein den Förderschacht tiefer abzusenken und denselben von der 300 M. Sohle ab so weit zu fassen, dafs er ein besonderes Trum für die Wasserhaltung erhalten konnte. Um die Bewegung von dem Gestänge in dem Schachte Bouvy auf dasjenige in dem tieferen Theile des Förderschachtes No. 1 zu übertragen, hat man einen hydraulischen Balancier angewendet und dadurch nicht allein ökonomische Vortheile erreicht, sondern auch die Unterbrechung der Wasserhaltung vermieden, welche gleichzeitig für vier andere Förderschächte dient. Die Abteufung des Förderschachtes No. 1. ist bis 374 M. fortgesetzt worden, in welcher Teufe die tiefere Sohle eröffnet worden ist. In dem tieferen Theile des Schachtes ist ein Drucksatz eingebaut worden, der das Wasser 74 M. hochhebt und ein Querschlag führt derselben zum Schachte Bouvy. Von diesem aus hat man eine Röhrenleitung von 0,30 M. Durchmesser in einem Querschlage, welche 5 M. über der Sohle des Schachtes Bouvy liegt, nach dem Förderschachte No. 1. gelegt. Dieselbe ist mit zwei Kolbenröhren von 0,45 M. Durchmesser [illegible]

beiden Schächten verbunden. In der einen Kolbenröhre geht ein am unteren Ende des Schachtgestänges im Schacht Bouvy angeschlossener Plumpenkolben von 0,40 M. Durchmesser; in der anderen ein solcher, welcher am oberen Ende des Schachtgestänges im Förderschachte No. 1. angeschlossen ist. Die Wirkung dieser Vorrichtung zur Bewegung dieses letzteren Schachtgestänges ist an und für sich deutlich. Dasselbe wiegt 8000 Kilogr. und hebt beim Niedergange eine Wassersäule, welche 5200 Kilogr. wiegt. Um die Verbindungsröhren fortdauernd mit Wasser gefüllt zu erhalten und dasjenige zu ersetzen, was fortwährend durch die Fugen der Kränze hindurch drang, ist folgende Einrichtung getroffen. In dem Schachte Bouvy ist eine Röhre von 1 Centim. Durchmesser 60 M. hoch unten mit dem Verbindungsrohr und oben mit einem der Schachtsätze von 30 M. in Verbindung gesetzt, sie dient dazu, die Verbindungsröhre des hydraulischen Balancier mit Wasser zu füllen und dasselbe unter einem dauernden Druck von 9 Atmosphären zu halten. Eine andere Röhre führt von dem Verbindungsrohre zu dem unteren Pumpensatze im Förderschachte No. 1., hat einen Durchmesser von 2 Centim., so dafs dasselbe hierdurch viel schneller mit Wasser gefüllt werden kann. Diese beiden Zuleitungsröhren sind mit Hähnen versehen; der Hahn, welcher sich am oberen Ende der oberen Zuleitungsröhre befindet, mufs während des Ganges der Maschine wenigstens theilweise offen sein; der Hahn, welcher sich am unteren Ende der unteren Zuleitungsröhre befindet, ist alsdann geschlossen. Dieser letztere wird nur geöffnet, um nach einem längeren Stillstande die Verbindungsröhre wieder mit Wasser zu füllen. Auf derselben befindet sich aufserdem ein Sicherheitsventil, welches sich öffnet, wenn der Druck des Wassers in ihrem Innern 10 Atmosphären übersteigt. Diese Einrichtungen genügten jedoch nicht, um einen regelmäfsigen Gang der Maschine herbeizuführen. War der obere Hahn zu wenig geöffnet, so wurde das Gestänge im Förderschachte No. 1. nicht genug gehoben und fiel mit Heftigkeit auf die Lager zurück; war der Hahn dagegen zu weit geöffnet, so wurde das Schachtgestänge mit Gewalt gegen die Fangbäume getrieben und da es nicht weiter ausweichen konnte, verursachte das Wasser in der Verbindungsröhre einen Schlag, der das Zerspringen derselben befürchten liefs. Diesem Uebelstande ist dadurch vollständig abge-

holfen worden, dafs man auf dem im Förderschachte No. 1 stehenden Kolbenrohre des hydraulischen Balanciers einen Hahn anbrachte, durch welchen das Wasser abfliefsen kann. Dieser wird durch zwei Zapfen in Bewegung gesetzt, welche sich an dem Schachtgestänge in diesem Schachte befinden. Wird dieses Schachtgestänge über seinen normalen höchsten Stand gehoben, so wird durch den Zapfen der Hahn geöffnet und dasselbe kann nicht höher steigen, sollte dasselbe unter seinem normalen tiefsten Stand sinken, so wird der Hahn geschlossen. Nach einigen Hüben der Maschine tritt ein solches Gleichgewicht ein, dafs die Zapfen den Hahn nur eben berühren und die Maschine geht alsdann längere Zeit ganz regelmäfsig. Bei dieser Einrichtung ist der Gang der Maschine schon über ein Jahr völlig befriedigend und hat sich die Einrichtung des hydraulischen Balanciers bewährt.

Neue chemische Apparate von J. Letoret, Berg-Ingenieur.

Vergleichung der primären Gebirge in Bretagne mit denen in Belgien, von J. Bronne, Berg-Ingenieur-Eleve. Der Verf. führt zunächst das Schema aus, welches Prof. Dumont in Lüttich von dem Belgischen und Rheinischen Schiefergebirge gegeben hat und welches sich auf die Eintheilung des Ardennen- und Rheingebirges bezieht. Die Vergleichung dieser sehr zahlreichen Abtheilungen mit den Formationen in Bretagne umfafst die nachstehenden Oertlichkeiten: 1. Das Kohlengebirge von St. Pierre-la-Cour (Dep. de la Mayenne). 2. Das Schiefergebirge und das anthraxifere Gebirge zwischen Sillé und Sablé (Dep. de la Sarthe). 3. Das Kohlengebirge und das anthraxifere Gebirge an der Loire (Dep. de Maine-et-Loire). 4. Das Schiefergebirge bei Angers. 1. Das Kohlengebirge von St. Pierre-la-Cour liegt 18 Kilom. von Laval und 5 Kilom. von Gravelle entfernt. Dasselbe wird von den gewöhnlichen Gesteinen zusammengesetzt, wie sie im Kohlengebirge vorkommen von Konglomeraten, Sandsteinen, Schieferthonen, in diesen letzteren finden sich viele Pflanzenabdrücke, besonders in der Nähe der Kohlenflötze. Sphärosiderit ist selten. Die Steinkohle ist schiefrig, milde, mit vielen dünnen Lagen von Schwefelkies durchzogen, im Querbruche zeigt sich ein Wechsel von glänzenden und ganz matten Streifen. Dieselbe backt zusammen und giebt schwere Koaks, zu

wird in Laval zur Darstellung von Leuchtgas verwendet. Die Haufen auf den Halden sind der Selbstentzündung sehr unterworfen, und es schlägt alsdann schwefelsaure Thonerde aus. In den Gruben entwickeln sich keine schlagenden Wetter; die Grubenwasser sind so vitriolisch, dafs keine eisernen Pumpen angewendet werden können. Dieses Kohlengebirge ist ganz mit Lehm bedeckt, so dafs es erst im Jahre 1828 aufgefunden worden ist. Dasselbe liegt abweichend auf dem anthraxiferen Gebirge auf; die Lagerung ist zwar nur selten zu beobachten, aber in dem Schachte No. 7., am südlichen Rande des Beckens fallen die Schichten des Kohlengebirges mit 30° gegen N. und bedecken die Köpfe der zum anthraxiferen Gebirge gehörenden Sandsteinschichten, welche mit 25° gegen S. einfallen. Der Kohlenkalk liegt unter dem Kohlengebirge, welches ein geschlossenes, elliptisches Becken mit sehr flachem Grunde bildet. Die Neigung der Ränder ist sehr verschieden, erreicht aber nirgends die senkrechte Lage; das Streichen ist nahe OW. und weicht nur wenig von demjenigen der Schichten des anthraxiferen Gebirges ab. Die Kohlenflötze besitzen eine sehr veränderliche Mächtigkeit. Es sind 10 Flötze bekannt, von denen keines mächtiger als 0,5 M. ist. Die Mächtigkeit des ganzen Kohlengebirges beträgt 525 M. Früher sind nur die oberen Steinkohlenflötze bekannt gewesen, 3 bis 4; die tieferen, welche viel reinere Kohlen liefern, sind erst vor Kurzem aufgefunden worden. Die Kohlen werden beinahe nur zum Kalkbrennen gebraucht. An der südlichen Grenze dieses Kohlengebirges findet sich eine grofse Ablagerung von erdigem, dichtem und fasrigem Brauneisenstein, welcher viele Drusen mit eingeschlossenen Schalen bildet. In der Nähe finden sich bedeutende Massen von schwärzlichgrauem Thon, wie zu Andennes. Die Massen scheinen auf dem anthraxiferen Gebirge und auf dem Rande des Steinkohlengebirges aufzuliegen.

Schiefergebirge und anthraxiferes Gebirge zwischen Sillé-le-Guillaume und Sablé.

1. Ein Porphyrzug von SO. gegen NW. geht durch Sillé; er besteht aus zwei Abänderungen von Quarzporphyr. Die eine hat eine grünlich-graue Euritgrundmasse mit kleinen weifsen Feldspathkrystallen und kleinen Quarzkörnern; die andere führt gröfsere Quarzkörner, die Feldspathkrystalle sind theils röthlich-weifs und klein, theils

roth und gröfser. Die sedimentären Gebirgsarten lagern sich symmetrisch nördlich und südlich von dieser Hebungsachse, über ihre Reihenfolge ist kein Zweifel. Es werden folgende Schichten angeführt; 2. ein schmales Band von Schiefer, in der Nähe des Porphyrs stark verändert. 3. Weifslicher Quarzfels. 4. Dichter Kalkstein, etwas dolomitisch. 5. Thoniger Schiefer. 6. Weifslicher Dolomit. 7. Sandstein in Konglomerat übergehend. 8. Schiefer von beträchtlicher Ausdehnung. Die vorhergehenden Schichten enthalten keine Versteinerungen. 9. Schiefer, in dem fruchtlose Versuche zur Gewinnung von Dachschiefer bei Perennes gemacht worden sind; derselbe ist weniger spaltbar als der Schiefer von Angers; er enthält sehr wenige Versteinerungen, doch soll eine Calymene Tristani darin gefunden worden sein. In demselben kommen einige Bänke eines sehr festen Konglomerates vor. 10. Dolomit von Evron. 11. Sandstein. 12. Sandstein mit einer Lage von Alaunschiefer, welche Graptolithen führt. 13. Thoniger Schiefer mit Alaunschieferlagen. Der schwarze, abfärbende Schiefer mit Graptolithen hat Veranlassung zu Steinkohlen-Versuchen gegeben. 14. Eisenschüssiger Sandstein. Verneuil identificirt den Schiefer von Perennes mit dem von Angers und setzt den Sandstein No. 14. parallel dem von May bei Caen, während Dufresnoy den Sandstein von May für älter als die Schiefer hält, wie sie bei Angers vorkommen. 15. Schiefer mit Alaunschiefer, mit Nieren von Kalkstein mit Orthoceratiten. 16. Sandstein von Vire. 17. Oberer devonischer Kalkstein, in dessen unterer Abtheilung eine sehr grofse Menge von Korallen auftreten, in dem oberen Theile andere Versteinerungen, darunter Phacops latifrons. Dieser Kalkstein entspricht dem Eifelkalkstein. 18. Eine ausgedehnte Partie von Schiefer im unteren, von Sandsteinen im oberen Theile. Dieselbe wird den Schichten des Condros parallel gehalten. In dem unteren Theile kommen Kalknieren, etwas dolomitisch vor, welche ober-devonische Versteinerungen enthalten. Die Sandsteine entsprechen ebenfalls denjenigen des Condros; an einigen Orten gehen sie in Quarzschiefer über. Zwischen Sablé und Juigné sind die Schiefer und Sandsteine von einem Zug von Quarzfels getrennt. In diesen Sandsteinen hat man bisher keine Versteinerungen aufgefunden, so dafs bei Sablé nicht mehr Grund vorhanden ist, um dem devonischen Gebirge wie dem carbonischen Gebirge

zuzuzählen, wie de Verneuil thut. In Belgien aber kommen in diesen Sandsteinen dieselben Versteinerungen wie in den darunterliegenden Schiefern vor, so dafs die ersteren mit gröfserem Rechte ebenfalls dem devonischen Gebirge zugerechnet werden. In diesen Sandsteinen treten Anthracitlagen auf; der Anthracit ist theils schiefrig, erdig, sehr schwefelkieshaltend und hinterläfst beim Verbrennen sehr viel Asche, oder derselbe ist dicht, von muschlichem Bruche, schwach glänzend, enthält wenig Schwefelkies. Einige Abänderungen des Anthracits von Baconnière enthalten Ammoniak und Salmiak. Sie brennen langsam, ohne Flamme und Rauch; die Stücke behalten dabei ihre Form; sie werden nur zum Kalkbrennen verwendet. Die Pflanzenabdrücke, welche sie begleiten, sollen nach Triger von denjenigen verschieden sein, welche im Kohlengebirge von St. Pierre-la-Cour vorkommen. Diese Anthracitlagen erinnern an diejenigen, welche bei Limet in den Sandsteinen des Condros, 1 Meile SO. von Huy vorkommen. Ein mächtiger Gang von Aphanit durchschneidet diese Sandsteine unter einem sehr spitzen Winkel, bei Gastinnes befindet er sich im Liegenden des unteren Anthracitlagers, bei Sablé und Juigne ist er nahe bei dem Kohlenkalk. 19. Der Kohlenkalk macht bei Sablé den Schlufs des anthraxiferen Gebirges, wie in Belgien; er zerfällt in drei Abtheilungen; die untere enthält sehr viele Stielglieder von Krinoideen, wie der petit granite von Belgien; die mittlere besteht hauptsächlich aus oolithischen Kalksteinen, die obere enthält dünne Lagen von Jaspis (Phtanit), welche nach oben hin häufiger werden. Ueber dem Kalkstein folgt bei Juigné ein kleines Becken von zerklüftetem Kieselschiefer (Phtanit). Derselbe entspricht ganz und gar dem ähnlichen Vorkommen in Belgien, zwischen dem oberen Kalkstein und dem Kohlengebirge. Dort liegt das Kohlengebirge gleichförmig auf dem anthraxiferen Gebirge auf und der Kieselschiefer ist als die Basis des Kohlengebirges betrachtet worden; bei Sablé schliefst derselbe das anthraxifere Gebirge und das Steinkohlenbecken von St. Pierre-la-Cour, welches dem anthraxiferen Gebirge abweichend aufgelagert ist, enthält keinen Kieselschiefer. In Condros liegen mehre kleine Becken von Kieselschiefer über dem oberen Kalksteine, welche kein Kohlengebirge enthalten; der Kieselschiefer wechselt in Schichten mit dem Kalksteine ab und es scheint

daher richtiger zu sein, denselben dem anthraxiferen Gebirge zuzurechnen. Das anthraxifere Gebirge bildet bei Sablé mehre Sättel und Mulden, wie in Belgien. Die abweichende Lagerung des Kohlenbeckens von St. Pierre-la-Cour stimmt mit derjenigen überein, welche am südlichen Rande des Hunsrücken stattfindet. Dieselbe zeigt, daſs die Vereinigung des Kohlengebirges und des Kohlen- (carboniferous) Kalksteins sehr eigenthümlich, welche die Mehrzahl der Paläontologen annehmen, wenn man nicht die Eintheilung der Gebirge (terrains) ganz nach den fossilen Resten treffen will, und die Revolutionen der Erdrinde ganz bei Seite setzen. Sobald man aber die richtige Erklärung des Begriffs von Gebirge (terrains) von Elie de Beaumont annimmt, wird der Kalkstein von Sablé nicht mit dem Kohlengebirge von St. Pierre-la-Cour vereinigt werden können; danach aber wird die Trennung dieser beiden Gruppen aber auch für andere Stellen aufrecht erhalten werden müssen, wenn gleich keine abweichende Lagerung an denselben stattfindet *).

Kohlengebirge an der Loire. Die Gebirgsarten in demselben sind: Konglomerat, Sandstein, Schieferthon, Steinkohle, Eurit und euritische Breccie. Die Steinkohle hat eine unregelmäſsige, schiefrige oder erdige Beschaffenheit, ist sammtschwarz, von lebhaftem Glanz, abfärbend, giebt Koaks, die wenig oder gar nicht aufgebläht sind. Der Eurit (Thonstein) ist gewöhnlich dicht, von hell grünlich-grauer Farbe; derselbe enthält Pflanzenabdrucke, deren Rinde durch eine kohlige Substanz ersetzt ist, Baumstämme bei Chalonnes, welche schräg gegen die Schichtungsflächen stehen. Abdrücke von Lepidodendrum und von Sigillaria finden sich darin. Der Eurit zeigt eine sehr deutliche Schichtung, besonders im Hangenden der Lage von Noulis und Goismard, wo er eine Mächtigkeit von 70 M. erreicht. Die euritische Breccie (Thonstein-Conglomerat) besteht aus Bruchstücken eines sehr harten Eurits mit Quarzkörnern, von röthlich-grauer, bisweilen grünlicher Farbe, dieselben haben häufig an ihrer Oberfläche eine Veränderung erlitten, welche durch die ganze Masse

*) Die hier von dem Verf. entwickelten Ansichten, [illegible?: bei denen er] ganz dem Systeme von Dumont folgt, scheinen nicht [illegible?: richtig] zu sein und wird weiter unten hierüber ein Weiteres bemerkt werden. D.

hindurch geht; sie sind dann matt und von hellerer Farbe; Krystalle von Feldspath sind sehr selten darin. Aufserdem finden sich darin Bruchstücke von einem veränderten Sandstein, mehr und weniger dunkelgrün, dem aus dem anthraxiferen Gebirge ziemlich ähnlich; von grünlich oder schwärzlich-grauem Schiefer sehr verändert. Diese Bruchstücke sind entweder ohne Bindemittel mit einander verbunden, oder sie liegen in einer Grundmasse von grünlichem Eurit, welche je häufiger sie ist, um so mehr ganz kleine Bruchstücke der angeführten Gebirgsarten enthält. Diese Breccie bildet die Unterlage des Zuges von Goismard. Dieses Kohlengebirge bildet ein langes Becken in der Richtung von WNW. nach OSO., welches sich von Nort bis Doué erstreckt. Es ruht in gleichförmiger Lage auf dem anthraxiferen Gebirge auf; ist aber bisher demselben zugerechnet worden. Der Grund dieses Irrthums ist schwer aufzufinden. Es unterscheidet sich allerdings dadurch von dem Kohlengebirge von St. Pierre-la-Cour, dafs dieses letztere dem anthraxiferen Gebirge ungleichförmig aufgelagert ist, aber daraus folgt keinesweges, dafs es den unterliegenden Schichten zugerechnet werden müsse, weil es gleichförmig darauf gelagert ist. Dieses Kohlenbecken wird zwischen Chalonnes und Rochefort von dem Loirethal durchschnitten, welches bei Haye-Longue eine Breite von einer halben Meile erreicht; hier ist dasselbe mit Alluvium 20 bis 25 M. hoch bedeckt und hat Herrn *Triger* zum ersten Male Veranlassung gegeben, comprimirte Luft zum Abteufen der Schächte anzuwenden. Der wichtigste Theil dieses Revieres liegt auf der linken Seite der Loire. In der Mulde, welche dasselbe bildet, werden vier Flötzzüge unterschieden, deren Schichten mit Konglomeraten beginnen; der dritte Zug von unten gerechnet beginnt auf dem Südflügel mit der oben angeführten euritischen Breccie; der untere Zug enthält drei Steinkohlenflötze von geringer Bedeutung, ebenso der zweite; der dritte und vierte Zug enthalten vier Steinkohlenflötze. Das beste Profil dieses Kohlengebirges ist an der neuen Strafse von Chalonnes nach Rochefort entblöfst. *Dufrénoy* schreibt dem Eurit eine metamorphische Bildung zu, welche dem Verf. sehr unwahrscheinlich zu sein scheint, nur die tieferen Schichten sind bei dem Ausbruche den Porphyr metamorphosirt worden. Der Eurit des Kohlengebirges verdankt

seinen Ursprung wahrscheinlich plutonischen Ausbrüchen in Mitten der Wasserbedeckung. Trigor glaubt sogar die Ausbruchsstellen gefunden zu haben, welche die Massen des geschichteten Eurits geliefert haben.

Das anthraxifere Gebirge an den Ufern der Loire wird durch die Abtheilung der Schiefer und Sandsteine dargestellt, worin sich die Anthracitflötze von Sablé finden. In der Nähe einer isolirten Masse von Quarzporphyr bei Rochefort gehen die Schiefer nach und nach in denselben über. Der Kalkstein bildet theils kleine Nieren in dem Schiefer, theils grofse Massen und ist dann dem anthraxiferen Kalkstein von Belgien ganz ähnlich; in einzelnen Partien sind die Korallen sehr häufig, alle übrigen Versteinerungen aber sehr selten. Bei Pont-Barré ist der Kalkstein von einem grünlichen chloritischen Eurit eingeschlossen und aus der Verbindung dieser beiden Gesteine geht eine eigenthümliche Gebirgsart hervor. Der Phtanit (Kieselschiefer) bildet theils gröfsere Nieren, theils Lager, welche für den Strafsenbau gewonnen werden. Die Ausbrüche von Quarzführendem Eurit haben die umgebenden Schichten nicht gestört, dieselben fallen überall mit 60 bis 70° gegen SSW. ein, so dafs, wenn sie nur von dieser Seite her betrachtet werden, es scheint, als wenn die Schichten durch den Porphyr erhoben worden seien, was jedoch auf der anderen Seite des Porphyrs keine Bestätigung findet. Der Verf. hält die Schichten, welche die Unterlage des Steinkohlengebirges an der Loire bilden, für ident mit dem oberen Quarzschiefer-Systeme (Système quartzo-schisteux supérieur) von Dumont in Belgien. Diese Ansicht stützt sich lediglich auf die Beschaffenheit der Gesteine, welche um so weniger in diesem Falle entscheiden kann, als der Verf. selbst angiebt, dafs dieselben ihre gegenwärtige Beschaffenheit einer, durch das Hervortreten der Eurite bewirkten Metamorphose verdanken. Die Vergleichung, welche der Verf. zwischen dem Schiefergebirge von Angers und der Eintheilung des Belgischen und Rheinischen Schiefergebirges anstellt, indem er dort die beiden Etagen des Taunus und des Hunsrücken des Coblenzsystems in dem Rheinischen Gebirge wieder erkennt, möchte noch viel weniger als die vorhergehende sich einer allgemeineren Zustimmung erfreuen. Die Eintheilung, welche Prof. Dumont von dem Belgisch-Rheinischen Schiefergebirge nach einer geometrischen Methode wie er es

nennt — und mit Berücksichtigung der Beschaffenheit der Gesteine wie aus ihrer Anwendung hervorgeht entworfen hat, ist weit entfernt von den einheimischen Geognosten anerkannt zu werden. Diese Eintheilung zeigt allerdings von einem ganz ungemeinem Fleifs, den Prof. Dumont auf die Untersuchung dieses Gebirges verwendet hat, allein ob sie wirklich eine richtige Vorstellung von den überaus verwickelten Lagerungsverhältnissen dieser Gegend liefert, ob wirklich die Schichtengruppen gleichen Alters richtig zusammengefafst worden sind, das scheint bis jetzt noch so zweifelhaft zu sein, dafs die Schüler des Prof. Dumont sehr wohl daran thun würden, für jetzt wenigstens auf dieser Grundlage keine grofsen Gebäude zu errichten, sondern erst einmal abzuwarten, ob denn wirklich die Eintheilung in der Gegend wo sie entstanden ist, sich bewähren und sich eines allgemeineren Zugeständnisses erfreuen wird. Die Verdienste des Prof. Dumont sind so allgemein und ganz besonders von dem Verfasser dieser Zeilen anerkannt, dafs es um so mehr zur Pflicht wird, einer unrichtigen Anwendung und einer Verallgemeinerung der Methode entgegen zu treten, welche die Verwirrungen, welche in der Geognosie des älteren sedimentären Gebirges jetzt noch bestehen, nicht beseitigen, sondern vielmehr bedeutend vermehren. Dahin gehört denn auch besonders, worauf weiter oben bereits hingewiesen, das Zusammenwerfen des Kohlenkalksteins mit den oberen Abtheilungen des devonischen Gebirges in sein anthraxiferes Gebirge. Dieser Irrthum, welcher zu der Zeit, als Prof. Dumont seine Beschreibung der Provinz Lüttich herausgab, sehr verzeihlich war, sollte billiger Weise nicht mehr fest gehalten werden, nachdem wenigstens in dieser Beziehung eine ziemlich allgemeine Uebereinstimmung unter den Kennern der ähnlichen Gebirgsverhältnisse in Europa erlangt worden ist. Man darf nur die Versteinerungen des Kohlenkalksteins von Visé und Tournay in Belgien mit derjenigen der obersten Schichten des devonischen Gebirges, des Nierenkalk oder Kramenzel von Girard, oder der Cypridinenschiefer von Sandberger vergleichen, um die vollständigste Ueberzeugung zu gewinnen, dafs diese beiden Schichtengruppen nicht in eine und dieselbe Abtheilung, höheren oder niederen Grades gebracht werden können. Dagegen hat sich in dem Ardennen- und Rheingebirge (terrain ardennais und ter-

rain rhenan) von Dumont mit allen ihren Unterabtheilungen von Systemen, Etagen und Theilen auch noch nicht ein einziger haltbarer und sicherer petrefactologischer Unterschied auffinden lassen, so viel auch Römer, Wirtgen, Zeiler, Schnur, die beiden Sandberger, Dannenberg, Grandjean, Wagner bemüht gewesen sind, die Versteinerungen darin zu sammeln und zu vergleichen. Wenn daher auch Dumont behauptet, dafs zwischen dem Ardennengebirge und dem Rheingebirge eine abweichende Lagerung stattfindet, so wird derselbe doch erlauben müssen, dafs beide so lange der unteren Abtheilung des Devon-Gebirges zugezählt werden, bis sich das Ardennengebirge eine eigenthümliche und vom Rheingebirge verschiedene Fauna wird erworben haben; dann aber, nicht eher, werden auch wir diesen Unterschied willig anerkennen, dann werden wir es billigen, dafs die Schüler von Dumont diese Abtheilung zur Vergleichung in anderen Gegenden benutzen.

Notiz über ein System des Locomotiv-Betriebes, welches auf geneigten Ebenen anwendbar ist, von L. Malécot, Bau-Ingenieur bei der Verwaltung der Belgischen Staats-Eisenbahnen.

Bericht über die Steinkohlengruben in dem Reviere von Newcastle, von J. Chaudron, Unter-Berg-Ingenieur. Der Verf. hat das Material dieses Berichtes auf einer Reise gesammelt, mit der ihn die Regierung beauftragt hatte; rücksichtlich des Betriebes sind besonders die Abweichungen gegen Belgien hervorgehoben, bei Betrachtung der Handelsverhältnisse sind besonders diejenigen mit dem Auslande berücksichtigt worden. Im Anhange sind diejenigen Beobachtungen angeführt, welche auf den einzelnen Gruben gemacht worden sind.

Grubenbetrieb. Die geringen Selbstkosten der Kohlen auf den Gruben von Newcastle hängen ab von der geringen Bedeckung des Kohlengebirges in dem gröfsten Theile des Revieres, von der Mächtigkeit der Kohlenflötze und der Festigkeit des Nebengesteins, von der Strecken und Schachtsförderung.

In dem Reviere von Newcastle sind die Kohlenflötze mächtig und ganz flach gelagert, das Kohlengebirge ist so wenig bedeckt, dafs sie gewöhnlich in Tiefen von weniger als 50 M. erreicht werden. Die Ausrichtungsarbeiten kosten daher wenig, obgleich die Löhne hoch sind. Die Schächte

werden mit Leichtigkeit abgeteuft, die Sohlen dauern bei der Reichhaltigkeit der Lagerstätten eine lange Zeit; Querschläge werden nicht erforderlich, bei dem geringen Einfallen kann jedes Flötz von einem Füllorte aus gebaut werden. Die grofsen Schwierigkeiten, welche bei dem Abteufen mit gufseisernen Cylindern eingetreten sind, können als Ausnahme betrachtet werden. In Bezug auf die Ausrichtungsarbeiten stehen daher die Gruben von Newcastle sehr im Vortheil gegen die Belgischen, besonders gegen die Gruben von Mons, wo das Schachtabteufen sehr schwierig ist und wo bei den Gruben, welche den schlagenden Wettern unterworfen sind, die Amortisation der Vorrichtungsarbeiten zu 1 Fr. auf eine Tonne (20 Centner) der geförderten Kohlen angeschlagen wird. Das Abbausystem auf den Gruben von Newcastle ist allgemein: Strecken und Pfeiler; in neuerer Zeit hat man auch den Bau: mit breitem Blick angenommen, welchen man für vortheilhafter hält. Diese Abbausysteme sind nicht mit Vortheil auf den Belgischen Gruben anzuwenden. Die belgische Methode: Streben mit Stöfsen (grandes tailles en gradins), nach den Umständen eingerichtet, eignet sich besser für die Mächtigkeit der Flötze und für die Ausdehnung der Concessionsfelder. Die Systeme der Strecken und Pfeiler, und des breiten Blickes erfordern mehr Hauerarbeit, alle übrigen Umstände gleich angenommen, weil nur ein Stofs dabei frei ist; die Kohle, welche in den Pfeilern stehen bleibt, ist ganz verloren, wenn sie nicht vor dem Verlassen des ganzen Feldes herausgewonnen wird, jedenfalls wird sie durch den Druck zerkleinert und grofse Verluste sind unvermeidlich. In dem Kohlengebirge von Newcastle sind vierzig Kohlenflötze bekannt, aber bei weitem nicht alle werden abgebaut. Allgemein bleiben diejenigen stehen, welche weniger als 0,6 M. Mächtigkeit haben, auf den meisten Gruben werden selbst nur diejenigen gewonnen, deren Mächtigkeit 1 M. und mehr beträgt. So ist nicht allein das Gewinnungslohn geringe, sondern es wird auch ansehnlich bei dem Nachreifsen der Förderstrecken gespart. Die Mittelwerthe auf den Gruben, welche der Verf. besucht hat, stellen sich, wie folgt:

Mächtigkeit der Flötze 1,48 M. (56½ Zoll Preufs.).

Kohlen, welche in einer Hauerschicht von 8—10 Stunden Arbeitszeit gewonnen werden 6,5 Tonnen (126,33 Cent. Preufs.).

Lohn im Gedinge für eine Schicht von 8—10 Stunden 4 Fr. 70 Cent (1 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf. Preuſs.).
Lohn für 1 Tonne Kohlen (20 Centner) 80 Cent (6 Sgr. 4,8 Pf.).

In Belgien werden die Kohlen allgemein im Gedinge gewonnen, aber dasselbe ist nach der hereingewonnenen Flötzfläche gestellt und nicht nach dem Gewicht der gewonnenen Kohlen. Die Mächtigkeit der Flötze wechselt zwischen 0,3 M. und 1 M., das Mittel ist ungefähr 0,63 M. (24,87 Zoll Preuſs.).

Die obigen Mittelwerthe sind für einige Belgische Reviere.

	Mons: Couchant.	Mons: Centrum.	Charleroy	Lüttich	Mittel
Kohlen f. eine Hauerchicht in Kubikm. . .	4	2,52			
Zahl d. Stunden f. eine Schicht	12	7	10	10	10
Lohn für eine Schicht Fr.	2,40	1,20	1,60	1,80	1,75 (14 Sgr.)
Lohn f. 1 Tonne Kohlen, einschlieſslich d. Nebenarbeiten	1,20	0,90	0,95	1,20	1,06 (8 Sgr. 5¾ Pf.)

Das Gewinnungslohn der Kohlen ist also ungeachtet der sehr viel höheren Löhne in Newcastle billiger, als in Belgien. Es ist nicht wahrscheinlich, daſs der Lohnsatz in England eine Verminderung erleiden wird, denn derselbe ist den Lebensgewohnheiten der Arbeiter und allen Verhältnissen angepaſst. Die Grubenbesitzer würden um einer Verminderung desselben kaum einen Vortheil ziehen können, da die Arbeiterverbindungen einer solchen entgegenwirken.

Die groſse Festigkeit des Nebengesteins macht, daſs bei dem Abbau und bei dem Streckenbetrieb beinahe keine Zimmerung erforderlich ist. Auf den Gruben Pelton und Hetton werden Stempel nur bei dem Abbau der Pfeiler gebraucht und auch diese werden geraubt, indem man das Hangende hinter sich zu Bruch gehen läſst. Wenn nun auch die Verhältnisse im Durchschnitte aller Gruben nicht so günstig sein möchten, so ist doch gewiſs, daſs

die Holzkosten im Allgemeinen sehr niedrig sind. Es ist diefs ein sehr grofser Vortheil, denn bei schlechterem Hangenden würde der Abbau so mächtiger Flötze sehr kostspielig werden, weil angemessener Bergversatz fehlt. Die Holzkosten sind auf den meisten belgischen Gruben sehr bedeutend, auf 1 Tonne 1 Fr. bis 1 Fr. 50 Cent.

Die Streckenförderung wird auf den belgischen Gruben immer wichtiger, weil die Strecken länger werden, um das Abteufen neuer Schächte zu ersparen. Der Gebrauch der Pferde und der Dampfmaschinen in den Gruben von Newcastle ist beinahe allgemein; Menschenförderung wird beinahe nur von den Abbaupunkten bis zu den Hauptstrecken angewendet, auch hier werden oft kleine Pferde (Ponies) gebraucht. Die Grube Pelton zeichnet sich durch die Förderung aus; die Wagen werden von den Gewinnungspunkten bis in die Hauptförderstrecken durch kleine Pferde, in diesen bis zu einer Strecke von 1000 M. Länge gefördert, in der eine Dampfmaschine sie bis unter den Schacht bringt. Die kleinen Pferde werden selbst in Strecken von 1 M. bis 1,2 M. ($38\frac{1}{4}$—$45\frac{7}{8}$ Zoll Preufs.) Höhe benutzt. In Belgien ist die Pferdeförderung besonders deshalb verworfen worden, weil man die Kosten der Nachreifsung der Strecken gescheut hat; die Anwendung kleiner Pferde würde wahrscheinlich in vielen Fällen von grofsem Nutzen sein. Dampfmaschinen werden in Belgien zur Streckenförderung noch nicht in der Weise wie in Newcastle benutzt, man hat sie nur in flachen Schächten von 200—250 M. Teufe benutzt, deren Einfallswinkel genügte, um die leeren Wagen und die Kette herabzuziehen; in Newcastle dagegen werden sie bei Strecken angewendet, welche abwechselnd söhlig und fallend sind bei einer Länge von 2000 — 3000 M. Die Schwierigkeiten, welche sich wegen der Aufstellung der Maschinen und der Uebertragung der Bewegung erheben konnten, sind auf folgende Weise beseitigt worden: Die Maschinen stehen in der Nähe der Wetterschächte; die Uebertragung der Bewegung wird durch Drathseile ohne Ende bewirkt, welche in der Mitte der Strecke über Rollen laufen, bald über, bald unter der Sohle. Die Wagen sind so an diese Seile angeschlagen, dafs sie augenblicklich gelöst werden können, so dafs die Seile allen Krümmungen folgen, welche mit der Richtung der Bewegung verträglich sind. Diese Maschinenförderung wird mit einer bemerkenswerthen Geschwindigkeit und

Ordnung bewirkt. Die Wagen von Holz oder von E
blech sind denen in Belgien mehr oder weniger äh
Die Förderbahnen sind gut eingerichtet, die T Sch
wiegen 7 — 10 Kilogr. auf 1 M. (ungefähr 28 — 40
auf 1 Preufs. Lachter).

Die Schächte im Reviere von Newcastle sind im
gemeinen noch nicht sehr tief, doch giebt es Ausnah
Pemberton ist die tiefste Grube 485 M. (231½ Preufs. Lac
Die Förderdampfmaschinen sind meistentheils mit Ni
druck und Condensation, ohne Zwischengeschirr, die
körbe auf der Schwungradachse, so dafs die Förderg
eine grofse Geschwindigkeit erhalten. Der kleinste
messer der Seilkörbe beträgt 3 — 4 M., der gröfste
nicht viel davon ab, so dafs die Seile ein Gegeng
haben. Die Förderschächte und die Seilscheibenge
stehen im Freien, nur die Dampfmaschinen in einem
bäude. Einige Schächte sind in zwei Trume abgesch
jedes hat alsdann eine besondere Fördermaschine; D
seile werden ebenso wohl wie Hanfseile angewendet
letzteren sind häufiger. In den Schächten werden Fö
gestelle (Fördergerippe, cages) gebraucht, die in hölz
Leitungen mit grofser Geschwindigkeit laufen. Da
wird es möglich, dieselben Fördergefäfse vom Ort, w
gefüllt werden bis zur Hängebank ohne Umladen zu
gen, welches in Belgien oft zwei bis drei Mal ges
und nicht allein Kosten verursacht, sondern auch den V
der Fördermasse durch Zerkleinerung der Stückk
vermindert. Das Förderquantum eines Schachtes b
in einer Schicht von 10 — 12 Stunden zwischen 40
1200 Tonnen; die Geschwindigkeit des Fördergestelle
trägt dabei 4 — 5 M., man bedient sich dabei nicht
der einfachen Fördergestelle, sondern hat sie auch
zwei oder drei übereinander liegenden Bühnen eingeri
je nachdem das Förderquantum es nothwendig macht.
bei wird das Abstofsen der vollen Wagen und das
stofsen der leeren Wagen bei einfachen Fördergest
in ¼ Minute, bei Fördergestellen mit drei Abtheilung
½ Minute verrichtet, so dafs also die Wechselzeiten
kurz sind. In Belgien beträgt das tägliche Förderqua
eines Schachtes nur 100 — 150 Tonnen, die Gefäfse g
frei, ohne Leitungen in den Schachten, ihre Geschwi
keit übersteigt selten 1 M. in der Secunde; die Wec
zeit steigt von 4 — 5 Minuten. Auf der Flenu-Grube

Mons steigt das tägliche Förderquantum eines Schachtes bis auf 300 Tonnen, aber die Arbeiter stehen dabei auf Fahrten, was Zeit für die Förderung gewinnen läfst. Diesen Erfolgen gegenüber ist es nicht zu begreifen, dafs in Belgien noch die Schachtförderung mit Tonnen oder Kuffaten beibehalten wird, welche dazu nöthigt, auf dem Füllorte die Kohlen aus den Wagen in die Kuffaten zu stürzen, und diese wiederum auf der Hängebank abzuladen. Die grofsen Tonnen, deren man sich im Couchant von Mons bedient, von 30—35 Hectoliter (97—113 Kubikfufs Preufs.) Inhalt, sind sehr schwer, sogar gefährlich zu handhaben. Die Leitungen der Gefäfse in den Schächten vermindern den Seilverbrauch und die Gefahren, welche das Fahren der Arbeiter auf dem Seile darbietet. Die Generalkosten (Direction, Aufsicht und Verwaltung) vertheilen sich in Newcastle auf ein gröfseres Förderquantum als in Belgien und sind daher im Allgemeinen geringer; in dieser Beziehung ist der Betrieb in Belgien vieler Verbesserungen fähig.

Die Wasserhaltungsmaschinen bieten in Newcastle nichts Besonderes dar, sie sind gewöhnlich von geringer Kraft, da die Grubenwasser nicht bedeutend sind.

Offene Wetteröfen werden allgemein zur Erhaltung des Wetterwechsels angewendet. (In Belgien sind dieselben bei den Gruben, welche an schlagenden Wettern leiden, verboten). Seit einiger Zeit sind auch Versuche gemacht worden, Wasserdämpfe von hoher Spannung anzuwenden. Die grofsen Dimensionen der Strecken verstatten grofse Luftquantitäten bei geringen Unterschieden des Druckes zu erlangen. Nach den Mittheilungen, welche der Verf. erhalten hat, zieht aus dem Wetterschachte von Pelton in der Secunde ein Luftquantum von 35 Kubikm., von Hetton von 30 Kubikm. aus; man würde gewifs sehr grofse Ventilatoren gebrauchen, um solche Wirkungen zu erreichen. Der Wetterwechsel bietet demnach grofse Schwierigkeiten dar, wegen der Ausdehnung der Grubenbaue, wegen des Abbausystemes und wegen des beinahe gänzlichen Mangels an Bergversatz. Es ist daher nicht auffallend, dafs, selbst bei einem so starken Wetterwechsel, derselbe dennoch vor den einzelnen Oertern viel zu wünschen übrig läfst. Bei der sehr flachen Lagerung der Flötze nimmt man nicht besondere Rücksicht darauf, dafs die ausziehenden Wetter fortdauernd in die Höhe steigen.

Der Gebrauch der Davy'schen Sicherheitslampen in den Gruben allgemein, welche an schlagenden We[tter] leiden; einige dieser Gruben verstatten jedoch offene [Lam]pen mit Ausschluſs derjenigen Strecken, welche die g[röſste] Gefahr darbieten. Auf Peltongrube, wo der Wetterwe[chsel] sehr vollkommen ist, werden Unschlittlichte gebraucht [und] ist dabei seit zwei Jahren kein Unglücksfall vorgekom[men], obgleich die schlagenden Wetter in den Glocken [der] Firste einiger Strecken entzündet werden können.

Die Arbeiter fahren in den Schächten ausschlie[ſslich] auf den Fördergestellen; die einzige Vorsicht, welche [da]bei angewendet wird, besteht in der geringeren Gesch[win]digkeit, man vermeidet dabei auch die Anwendung [von] Drathseilen. Unglücksfälle sollen hierbei selten sein, [doch] ist es schwer, darüber einen sichern Nachweis zu erh[alten]. Es ist gewiſs, daſs diese Art des Fahrens seit der [Ein]führung der Leitungen viel sicherer ist als früher, und [daſs] sie durch die Anbringung von Fangvorrichtungen, d[eren] es mehrere ganz zweckmäſsige giebt, noch sicherer [ge]macht werden könne.

Die vorausgehenden Angaben sind zu allgemein, [um] daraus die durchschnittlichen Selbstkosten ableiten zu [kön]nen. Nach der Angabe einiger Grubendirectoren betr[agen] die Selbstkosten der Kohlen bis auf die Hängebank [der] Förderschächte 2 bis 3½ Sh. die Tonne (20 Sgr. bis 1 [Thlr.] 5 Sgr. oder 1 Cent. 1 Sgr. bis 1 Sgr. 9 Pf.). Diese Sel[bst]kosten sind geringer wie im Allgemeinen in Belgien, [wo] sie oft zwischen 7 und 8 Fr. die Tonne (1 Thlr. 26 [Sgr.] bis 2 Thlr. 4 Sgr. oder 1 Cent. 2 Sgr. 9½ Pf. bis 3 Sgr. 2½ [Pf.)] betragen. Diejenigen Belgischen Gruben, welche [sich] unter günstigen Betriebsverhältnissen befinden, haben je[doch] keine höheren Selbstkosten als 4 Fr. 50 Cent. bis [6 Fr.] (1 Thlr. 6 Sgr. bis 1 Thlr. 18 Sgr. oder 1 Cent. 1 Sgr. 9, bis 2 Sgr. 4½ Pf.).

Die Selbstkosten auf einer Grube bei Newcastle, we[lche] backende Kohlen fördert, Flötze von 1,4 M. Mächtig[keit] unter günstigen Verhältnissen abbaut und deren Be[trieb] zweckmäſsig eingerichtet ist, sind wie folgt anzugeben [für] eine Tonne (von 20 Cent.):

Löhne in der Grube.			Preuſs. Cour.
Aufsicht . . .	1,25 D.	oder	1 Sgr. 0,5 Pf.
Wetterwechsel .	0,90 -		— - 9 -
Wasserhaltung .	0,40 -		— - 4 -
Kohlengewinnung	8,50 -		7 - 1 -
Streckenbetrieb .	0,90 -		— - 9 -
Förderung . .	1,87 -		1 - 6,7 -
Nebenarbeiten .	0,50 -		— - 5 -
	14,32 D.		11 Sgr. 11,2 Pf.

Löhne über Tage.			Preuſs. Cour.
Aufsicht	0,34 D.	oder	3,4 Pf.
Fördermaschinen . . .	0,25 -		2,5 -
Wasserhaltungsmaschine .	0,30 -		3 -
Reinigung der Kohlen .	0,56 -		5,6 -
Werkstätten und Insgemein	2,16 -		1 Sgr. 9,6 -
	3,61 D.		3 Sgr. 0,1 Pf.

Materialien.			Preuſs. Cour.
Holz	1,00 D.	oder	— Sgr. 10 Pf.
Hafer und Heu . .	1,25 -		1 - 0,5 -
Draht- und Hanfseile	1 -		— - 10 -
Oehl, Fett	0,30 -		— - 3 -
Kleine Materialien .	0,95 -		— - 9,5 -
	4,50 D.		3 Sgr. 9 Pf.

Generalkosten.			Preuſs. Cour.
Direction und Versicherung .	2,50 D.	oder	2 Sgr. 1 Pf.
Gemeinde- und allg. Abgaben	0,45 -		— - 4,5 -
Arbeiterwohnungen . . .	0,45 -		— - 4,5 -
Gesundheitspflege der Arbeiter	0,05 -		— - 0,5 -
Kur der Pferde	0,02 -		— - 0,2 -
	3,47 D.		2 Sgr. 10,7 Pf.

			Preuſs. Cour.
Löhne in der Grube	1 Sh. 2,32 D.	oder	11 Sgr. 11,2 Pf.
Löhne über Tage .	— - 3,61 -		3 - 0,1 -
Materialien . . .	— - 4,50 -		3 - 9 -
Generalkosten . .	— - 3,47 -		2 - 10,7 -
Summa	2 Sh. 1,90 D.		21 Sgr. 7,0 Pf.

Die Selbstkosten der Belgischen Gruben in den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen werden geschätzt auf 1 Tonne:

	Mons			Charleroy	Lüttich	Newcastle
	Couchant		Centrum			
	Flenu	Fettkohl.				
Löhne . . . . Fr.	2,50	3,70	2,42	3,20	3,72	1,8[illegible]
Materialien . .	1,40	1,70	1,76	1,52	1,90	0,47[illegible]
Generalkosten .	1,20	1,40	0,90	1,00	1,00	0,[illegible]
Summa Selbstkosten	5,10	6,80	5,08	5,68	6,62	2,7[illegible]
Mittleres Schichtlohn	1,85	1,95	1,50	1,70	1,60	3,12

Hiernach werden also die Selbstkosten von 1 Tonne Preufs. zu 7⅓ Kubikf. oder durchschnittlich 4 Centner wiegend, angegeben:

Flenu von Mons . . .	8 Sgr.	1,92 Pf.
Fettkohlen von Mons .	10 -	10,56 -
Centrum von Mons . .	8 -	1,42 -
Charleroy	9 -	1,06 -
Lüttich	10 -	7,10 -
Newcastle	4 -	4,22 -

Aus dem Vorstehenden sind als Folgerungen abzuleiten:

Dafs die Selbstkosten der Kohlen in Newcastle geringer sind als in Belgien und namentlich bei der Kohlengewinnung und den Nebenarbeiten, bei den Zimmerungskosten der Abbau- und der Förderstrecken, bei den Generalkosten. Dafs die Strecken und Schachtförderung billiger ist, weil vollkommenere Vorrichtungen angewendet werden, sonst stehen diese Kosten im Verhältnifs zu den Entfernungen, d. h. zu der Ausdehnung der Grubenbaue. Dafs die Löhne sehr viel höher sind als in Belgien und dafs sich dadurch die Kosten derselben einigermafsen ausgleichen. Dafs bei dem Wetterwechsel, dem Geleuchte, dem Fahren der Arbeiter keine Einrichtungen bestehen, welche in Belgien eine vortheilhafte Einrichtung finden könnten. Diese Gegenstände üben auch nur einen geringen Einflufs auf die Selbstkosten aus.

Steinkohlenhandel. Die Handelsverhältnisse sind für die Englischen Steinkohlengruben viel günstiger, als für die Belgischen. Ein Theil der Gruben von Newcastle liegt unmittelbar an den Flüssen Tyne und Wear, welche für grofse Schiffe schiffbar sind. Die Kohlen können daher ohne Arbeit und Verlust durch Zerkleinerung verladen werden. Die Haupthäfen für die Einladungen sind New-

castle und Shield am Tyne und Sunderland am Wear. Die Transportkosten von den Gruben bis zum Schiffe sind verschieden nach der Entfernung und nach der Schwierigkeit, welche die Eisenbahnen gefunden haben. Auf der Grube Pelton, rechte Seite der Tyne, beträgt die Entfernung 22,5 Kilom. (3 Preufs. Meilen), die Kosten auf eine Tonne sind 2 Fr. 96 Cent. bis ins Schiff geliefert. Die Einladung kostet nur wenige Centimes. Auf der Grube Spital-Tongues, linke Seite der Tyne, gehen die Wagen auf einer geneigten Ebene von 3 Kilom. Länge an den Flufs herab und die Kosten werden zu 40 Cent die Tonne angegeben.

Alle Gruben, welche die Niederlagen unterhalb Newcastle am Tyne haben, können unmittelbar in grofse Schiffe verladen werden, diejenigen welche oberhalb Newcastle liegen, müssen in Barken (Keels) laden, welche eine Tragfähigkeit von 21 Tonnen besitzen und welche in gröfsere Schiffe übergeladen werden, wenn die Kohlen zu weiteren Versendungen bestimmt sind. Es geht hieraus hervor, dafs die Kosten der Kohlen bis in die Schiffe am Tyne und Wear sehr verschieden sind und dafs diejenigen Gruben, deren Lagerungs- und Betriebsverhältnisse sich am günstigsten gestalten, nicht immer nothwendig diejenigen zu sein brauchen, welche die gröfsten Gewinne ziehen. Die gegebenen Beispiele über die Transportkosten mögen sich den Grenzen nähern, aber noch gröfser werden die Unterschiede für die oberhalb Newcastle gelegenen Gruben.

Die Kohlen werden in Newcastle in 6 Sorten getheilt, nämlich: house coal für den Hausbrand, steam coal für die Dampfmaschinen, besonders für Dampfschiffe, gaz coal, blacksmiths coal für Schmiede, coking coal für die Verkoakung, brick burning coal für die Ziegel- und Kalkbrenner. Die drei ersten Sorten sind Sinterkohlen wie die vom Flenu und wie die in Belgien genannten durs und demi-gras; die Schmiede- und Koakskohlen sind backende Kohlen.

Die gegenwärtigen Preise im Schiffe auf dem Tyne sind, wie folgt:

					Mittel	1 Cent. Preufs.		
Flammkohlen, Stücke	die Tonne	8 Fr.	12 Cent.				3 Sgr.	3 Pf.
Brocken		6 -	87	-			2 -	9 -
kleine oder Gries		3 -	54	-			1 -	5 -
Backende Kohlen, Förderung 1ste Sorte		7 -	20	-			2 -	10 -
— — — 2te Sorte		6 -	25	-			2 -	6 -
Magere Kohlen, Brocken und Gries		6 -	25	-			2 -	6 -

Die Verkaufspreise in Belgien im Jahre 1815 waren:

Couchant von Mons.					Mittel			
Fleau, Stücke	die Tonne	19 Fr.	12 Cent.		9,65		7 -	8 -
- Brocken		16 -	80	-			6 -	9 -
- kleine oder Gries		6 -	75	-			2 -	8 -
Dur oder halbbackend, Stücke		18 -	45	-	9,00		7 -	4 -
— — — Brocken u. Gries		8 -	88	-			3 -	7 -
Backende Kohlen, Stücke		15 -	04	-	8,40		6 -	1 -
— Brocken und Gries		8 -	35	-			3 -	4 -
Centrum von Mons.								
Backende u. halbbackende Kohlen, Stücke		13 -	80	-	7,90		5 -	6 -
Brocken u. Gries		7 -	50	-			3 -	— -
Charleroy.								
Backende u. halbbackende Kohlen, Stücke		15 -	40	-	6,70		6 -	2 -
Brocken u. Gries		6 -	00	-			2 -	5 -
Magere Kohlen, Stücke		10 -	40	-	5,60		4 -	9 -
Brocken und Gries		4 -	80	-			9 -	— -

Lüttich.

Sorte	Preis	Mittel	1 Preufs. Cent.
Backende u. halbbackende Kohlen, Stücke die Tonne	14 Fr. 70 Cent.	7,60	5 Sgr. 10 Pf.
— — — Brocken u. Gries	7 - 25 -		2 - 10 -
Magere Kohlen, Stücke	10 - 70 -	6,30	4 - 3 -
— — Brocken und Gries .	6 - 25 -		2 - 6 -

Die durchschnittlichen Steinkohlenpreise in Belgien sind seit einer Reihe von Jahren fortdauernd gesunken, wie die folgenden Zahlen für eine Tonne, zeigen:

1839	13 Fr. — Cent.	1842—44	9 Fr. 10 Cent.	1849	7 Fr. 50 Cent.
1840	11 - 80 -	1845—47	9 - 40 -	1850	8 - — -
1841	10 - 55 -	1848	8 - 50 -		

Die Preise des Couchant von Mons sind deshalb höher als in den andern Revieren, weil sie durch den Transport nach dem Kanal von Mons nach Condé gesteigert werden, wo sich die Niederlagen befinden. Ebenso ist der Durchschnittspreis der Flenukohlen höher, als in den andern Revieren, weil sie für gewisse Zwecke sehr geeignet sind; sie bilden vorzugsweise die Masse der Ausfuhr.

Die Seefracht von den Häfen des Tyne- und Wearflusses nach Frankreich, Holland, Belgien, Deutschland steht gegenwärtig für eine Tonne:

Hamburg	8 Fr. 25 Cent.	St. Valery	9 Fr. 43 Cent.	Caen	10 Fr. 60 Cent.
Bremen	7 - 08 -	Treport	10 - 60 -	Nantes	11 - 50 -
Amsterdam	9 - 43 -	Dieppe	8 - 55 -	Charente	10 - 60 -
Rotterdam	8 - 84 -	Técamps	8 - 84 -	Bordeaux	12 - 40 -
Antwerpen	8 - 84 -	Havre	9 - 58 -	Toulon	20 - — -
Dünkirchen	8 - 25 -	Harfleur	9 - 73 -	Marseille	17 - 70 -
Calais	8 - 25 -	Rouen	11 - 80 -		
Boulogne	8 - 25 -	Honfleur	9 - 43 -		

Im September 1851 stand die Fracht von den Niederlagen am Kanal von Mons nach Condé bis zu folgenden Punkten

für 1 Tonne, nach		
Paris	8 Fr.	40 Cent.
Rouen	9 -	90 -
Lille	4 -	00 -
Calais	6 -	40 -
Dünkirchen	4 -	80 -

Die Fracht vom Centrum von Mons nach denselben Punkten ist um 1 Fr. 80 Cent. die Tonne höher, nämlich um die Eisenbahnfracht von Manage nach Mons; die Fracht von Charleroy nach Paris und nach Rouen ist um 1 Fr. 50 Cent. höher als die von Mons nach denselben Orten, endlich ist die Fracht von Lüttich bis Rotterdam 7 Fr. 75 Cent.

Die Anzahl der Steinkohlengruben in den Grafschaften Durham und Northümberland belief sich in 1845 auf 124, nämlich:

am Tyne	65	mit 15,600	Arbeiter,
Wear	31	- 13,200	-
verschieden	28	- 5,200	-
Summe	124	mit 34,000	Arbeiter.

Die Steinkohlenförderung dieser Gruben ist nicht bekannt, der Verfasser schätzt dieselbe auf 10 Millionen Tonnen, denn der Verbrauch von London beträgt mehr als ein Drittel derselben und dieses wird für 1845 zu 3,403,320 Tonnen angegeben. Die Ausfuhr von Newcastle hat in 1850 über 1 Million Tonnen betragen und ist von Shield und Sunderland aus noch bedeutender gewesen. Der Verf. hält dafur, dafs die Gesammt Ausfuhr der Grafschaft Durham und Northumberland 6 Millionen Tonnen übersteigt.

In Belgien sind 207 Steinkohlengruben in Betrieb, mit 408 Schächten und 48,000 Arbeiter, welche jährlich 5,800,000 Tonnen fördern. Die Ausfuhr hat in 1850 betragen 1,977,170 Tonnen und zwar

nach Frankreich	1,756,564	Tonnen,
- Holland	211,068	-
- andern Ländern	9,538	-

Die Beschaffenheit der Newcastle Steinkohlensorten scheint die gröfste Aehnlichkeit mit den Belgischen zu haben; die Kohlen des Flenu sind für Dampfmaschinen und Gaswerke wahrscheinlich ebenso gut, wie die von New-

castle und ebenso die backenden und halbbackenden Kohlen von den andern Belgischen Revieren. Eine entgegengesetzte Ansicht hat sich jedoch Eingang verschafft und es wird behauptet, dafs die Englischen Kohlen besser sind, als die Belgischen; deshalb finden auf einigen Plätzen in Frankreich die Englischen Kohlen zu höheren Preisen Absatz als die letzteren. Vergleichende Versuche würden für den Belgischen Steinkohlenbergbau von grofsem Nutzen sein. Die Grubenbesitzer von Newcastle behaupten, dafs die gegenwärtigen Preise ziemlich den tiefsten Stand erreicht haben, bei dem der Betrieb noch mit Vortheil fortgesetzt werden kann, denn wenn auch die Selbstkosten auf den Gruben selbst sehr niedrig sind, so sind doch die Transportkosten bis zu den Niederlagen in vielen Fällen ziemlich hoch; die Entfernungen bis dahin sind für viele Gruben bedeutend, es sind viele Eisenbahnen mit grofsen Kosten angelegt worden, theils von den Grubenbesitzern selbst, theils von besonderen Gesellschaften für mehrere Gruben zusammen.

Notizen über einzelne Gruben. Hettongrube; Director Nicolas Wood. Die Hettongrube liegt 12 Engl. Meilen von dem Hafen Hartlepool entfernt, mit dem sie durch eine Eisenbahn verbunden ist. Sie besitzt fünf Anlagen und liefert jährlich 400,000 Tonnen. Der Schacht, den der Verf. befahren hat, ist 284 M. tief, hat einen Durchmesser von 3,66 M., ist mit einem Scheider von Holz versehen, so dafs zwei Fördertrume vorhanden sind, deren jedes eine eigene Fördermaschine besitzt. Diese haben 70 Pferdekräfte, von Niederdruck, alt und schlecht unterhalten; ohne Vorgelege; der kleinste Durchmesser der Seilkörbe beträgt 4 M., so dafs die Fördergestelle eine grofse Geschwindigkeit erhalten. Das Schwungrad ist mit einer Bremse versehen und das Anhalten der Maschine geschieht mit grofser Leichtigkeit, was bei der grofsen Geschwindigkeit des Fördergestelles allerdings nöthig ist, um Unfälle zu vermeiden. Zwei Förderseile sind von Hanf, die beiden andern von Draht. Die Fördergestelle haben zwei Abtheilungen übereinander; in jede derselben findet ein Wagen Raum der 8½ Cent. (456 Kilogr.) enthält. Die Fördergestelle sind von Eisen und wiegen 609 Kilogr. unten und in der halben Höhe liegen Bühnen von Holz und darauf die Bahnschienen, worauf die Wagen geschoben werden. Die Wagen sind von Eisen und wiegen

203 Kilogr., das Eisenblech ist am oberen Rande umgebogen, wodurch sie gröſsere Steifigkeit erhalten. Die Wagen werden auf den Fördergestellen durch einen umgebogenen Bolzen festgehalten. Wenn das Fördergestelle die Hängebank erreicht, so setzt dasselbe einen Hebel in Bewegung, wodurch ein Lager hervortritt, worauf dasselbe niedergesetzt wird, in solcher Höhe, daſs der Wagen aus der oberen Abtheilung gerade auf die Hängebank gezogen werden kann. Dann hebt die Maschine das Fördergestelle nochmals so weit, daſs der untere Wagen abgezogen werden kann. Ebenso wird auch das Abziehen der leeren Wagen und das Aufstoſsen der vollen auf dem Füllorte bewirkt. Diese Vorrichtungen sind sehr einfach, ihre Handhabung so leicht, daſs nur ½ Minute erforderlich ist, um die beiden Wagen zu wechseln. Die Förderung von 284 M. wird in 1½ Minute bewirkt, was ungefähr eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 4 M. in der Secunde giebt. Hiernach können in jedem Schachttrume 455 Fördergestelle oder 910 Wagen zu 8½ Cent. oder 386 Tonnen gefördert werden und in beiden Trumen 772 Tonnen. Die tägliche Förderung steigt auf etwa 1000 Tonnen. Die Baue auf einem Flötze, welches Flammkohlen liefert, eine Mächtigkeit von 1,38 M. besitzt und in einer Bankbahn horizontal liegt, sehr festes Hangendes und Liegendes hat, sind nach dem allgemein üblichen Systeme mit Strecken und Pfeilern geführt. Die Strecken bilden zwei einander sich rechtwinklich schneidende Systeme und lassen ziemlich quadratische Pfeiler von 10 — 12 M. Seite zwischen sich. Diese Pfeiler werden so weit als möglich rückwärts abgebaut. Vor dem Stoſse solcher Pfeilerabbaue befinden sich zwei Reihen von Stempel, um das Hangende während der Arbeit zu unterstützen. Beim Vorrücken derselben wird die hintere Reihe fortgeschlagen, und die Stempel werden wieder benutzt. Das Hangende bricht nach und füllt den Raum nur unvollkommen aus. Ein solcher Abbau ist nur möglich, wenn das Hangende sehr gut ist. Die Kohlengewinnung geschieht im Gedinge; für die Tonne werden 83 Cent (für 1 Centner 3,984 Pf. Preuſs) bezahlt, ein Häuer liefert in der Schicht von 8 — 10 Stunden 5½ — 6 Tonnen und verdient also 4 Fr. 50 Cent. bis 5 Fr. (1 Thlr. 6 Sgr. bis 1 Thlr. 10 Sgr.), dafür hat der Arbeiter jedoch das Pulver, das Geleuchte und die Unterhaltung des Gezähes selbst zu stellen, etwa 25 Cent. (2 Sgr.) für die

Schicht. Die Förderung geschieht in Wagen von 8½ Cent. Inhalt, sie werden vor den Oertern gefüllt, durch Menschen bis zu den Hauptstrecken gebracht, und in diesen durch Pferde bis zu den Strecken, worin Dampfmaschinenförderung stattfindet. In der Grube befinden sich drei Dampfmaschinen. Zwei davon arbeiten einander zu, die eine fördert auf einer sehr wenig geneigten Strecke (flachem Schachte), die andere nimmt die Wagen von hier bis zum seigeren Förderschachte. Diese beiden Strecken zusammen besitzen eine Länge von 2300 M. Die Bewegung wird auf eine grofse Länge von einem Drathseile ohne Ende übertragen, welche auf Rollen laufen. Die beiden Maschinen sind in der Nähe des Wetterschachtes aufgestellt. Diejenige, welche auf der geneigten Strecke arbeitet, hat 25 Pferdekräfte und steht von dem oberen Anfange derselben 1300 M. entfernt. Die andere Maschine hat 8 Pferdekräfte; in einem Zuge werden 24 Wagen gefördert. Die Signale werden durch schwere Hämmer gegeben, welche mit Seilen gezogen werden und arbeiten sehr genau.

Obgleich das Kohlenflötz schlagende Wetter entwickelt, so wird doch mit freier Lampe gearbeitet, mit Ausnahme jedoch der gefährlicheren Stellen, wo die Davy'sche Sicherheitslampe angewendet wird. Der Wetterschacht hat 4,3 M. Durchmesser, in seinem Tiefsten liegen drei Wetteröfen, aufser den Kesselfeuerungen der unterirdischen Dampfmaschinen. Der Kohlenverbrauch derselben beträgt täglich 4 Tonnen und sind 2 Schürer dabei angestellt. Der Wetterwechsel ist bei so bedeutenden Mitteln und besonders bei so grofsen Strecken sehr lebhaft. Nach Angabe des Directors beträgt der manometrische Unterschied am Wetterschachte nur 4 Millim. und das aus demselben ausziehende Luftquantum 30 Kubikm. in der Secunde. Um den Wetterzug zu controlliren, sind in den Wetterstrecken kleine Windmühlen aufgestellt, die Zahl ihrer Umdrehungen gewährt ein Anhalten, um die Stärke des Zuges zu beurtheilen. Obgleich das Luftquantum sehr bedeutend ist, welches im Wetterschachte eine Geschwindigkeit von etwa 2 M. in der Secunde voraussetzt, so ist doch der Wetterwechsel vor den Abbauarbeiten keinesweges genügend, was theils in der grofsen Ausdehnung der Grubenbaue, theils in dem Abbausysteme und den offenen Räumen des abgebauten Feldes begründet ist. Sehr viel Sorgfalt wird darauf verwendet, diejenigen Theile der Wetter, welche

durch die gefährlicheren Abtheilungen der Baue gezogen sind, dem Wetter möglichst kurz zuzuführen.

Die Arbeiter fahren nur allein auf den Fördergestellen aus und ein; Fahrschächte sind auf dieser Grube ebenso wenig wie auf irgend einer anderen Grube des Reviers vorhanden. Beim Anfahren der Mannschaft ist die Geschwindigkeit im Schachte zwischen 2 und 3 M. in der Secunde; die Lampen können kaum angehalten werden, und sowohl die gewöhnlichen Lampen, wie die Sicherheitslampen müssen unten auf dem Füllorte angezündet werden. Teamgrube; hat nur einen Schacht zur Förderung und zur Wasserhaltung; zu diesem Zwecke hat er einen Scheider von Holz. Die Fördersohle liegt 137 M. tief; der Sumpf 146 M. Eine Maschine von Niederdruck von 45 Pferdekraft dient zur Förderung während der Tagesschicht, zur Wasserhaltung während der Nacht; sie wird zu diesem Behufe an die Seilkorbwelle ohne Vorgelege, oder an die Gestänge angeschlossen, welches die Pumpen bewegt. Die Drahtseile von 2½ bis 3 Centim. (0,958 bis 1,147 Zoll Preufs.) Durchmesser waren erst kürzlich aufgelegt worden, nachdem zwei Seile von derselben Art aber etwas schwächer, 3 Jahre gehalten hatten. Man war mit diesen runden Drahtseilen sehr zufrieden. Die Fördergestelle haben nur eine Bühne, worauf zwei Wagen (6—8 Cent. Inhalt) nebeneinander gestellt werden. Die Seilscheiben über dem Schachte haben einen Durchmesser von 3½—4 M. Peltongrube; Director Reid. Dieselbe liegt auf der rechten Seite des Tyneflusses, 14 Meilen (22½ Kilom.) von der Niederlage bei Shield entfernt, mit der sie durch eine Eisenbahn verbunden; sie liefert sehr backende Kohlen, welche für die Schmiede und zum Verkoaken geeignet sind. Der Verkaufspreis ist an der Hängebank 4 Fr. 37 Cent. die Tonne, und zu Shield ins Schiff gelegt 6 Fr. 25 Cent. Die gewöhnliche Förderung beträgt täglich 500 Tonnen sie kann bis auf 700 Tonnen gesteigert werden, gegenwärtig war sie wegen der Stockung im Absatze bis auf 250 Tonnen vermindert. Sie hat zwei Förderschächte von 7 Fufs (2,14 M.) Durchmesser, 4—5 M. von einander entfernt, von 100 Yards (91,4 M.) Tiefe. Eine Maschine Niederdruck von 40 Pferdekräfte, fördert auf beiden Schächten, in jedem eintrümig, die Fördergestelle haben eine Bühne, worauf zwei Wagen neben einander stehen. Das Gewicht der Fördergestelle beträgt 10—11 Cent., dasjenige

der leeren Wagen 150 Kilogr., sie sind von Holz und enthalten 350 Kilogr. Zur Förderung werden flache Seile gebraucht, das eine war von Hanf, das andere von Draht. Die Maschine wirkt unmittelbar auf die Seilkorbachse ohne Vorgelege ein. Für das Abziehen der vollen und das Aufstofsen der leeren Wagen ist ¼ Minute erforderlich, für die Förderung selbst ½ Minute, so dafs die Geschwindigkeit im Schachte 3 M. in der Sekunde beträgt. Die Handhabung der Fördergestelle an der Hängebank und auf dem Füllorte ist derjenigen auf der Hettongrube ganz gleich. Die Schächte sind seit 15 Jahren abgeteuft und haben folgende Kohlenflötze durchsunken:

Shied Row seam,	Mächtigkeit	1,25 M.
Five quarter seam		2,00 -
Main coal		1,80 -
Low-main coal		1,00 -
Hutton seam		1,83 -

Die drei oberen Flötze sind schon seit lange mit anderen Schächten abgebaut, sie lieferten backende Kohlen. Das vierte Flötz liefert Flammkohlen für die Dampfmaschinen, wird aber seiner geringen Mächtigkeit wegen nicht gebaut; das fünfte, welches backende Kohlen liefert, ist gegenwärtig das einzige, welches in Betrieb steht. Das Abbausystem ist das gewöhnliche von Strecken und Pfeilern. Das Flötz besteht aus zwei Bänken, die Oberbank von 1,37 M. wird nur gebaut, die Unterbank liefert unreine Kohlen und bleibt stehen. Das Hangende ist sehr fest. Die Strecken bedürfen keiner Zimmerung. Jeder Kohlenhauer übernimmt im Gedinge eine Strecke von 3,20 M. Breite. Er erhält für die Gewinnung, einschl. Füllen in die Wagen, von 21 Wagen zu 7 Cent. (7,46 Tonnen) 4 Fr. 37 Cent. Pulver, Geleuchte- und Gezähe-Unterhaltung gehen dabei auf seine Rechnung. Für die letztere bezahlt er der Grube 1 D. (10,5 Cent.) täglich. Der Kohlenhauer gewinnt in einer Schicht von 8—10 Stunden 160 Cent. (8 Tonnen) Kohlen und verdient dabei 4 Fr. 50 Cent. bis 5 Fr. 50 Cent. Die Anzahl der Kohlenhauer betrug am Tage, wo der Verf. die Grube besuchte, 50 Mann *),

*) Vergleicht man diese Zahl mit der früheren Angabe des Förderquantum, so ergiebt sich die Leistung eines Kohlenhauers nur zu 5 Tonnen in der Schicht. Dergleichen Unsicherheiten kommen leider in diesem Aufsatz mehre vor. v. D.

außerdem waren unter Tage noch 48 Arbeiter besch
überhaupt beträgt die Anzahl der Arbeiter 200 Mann
Eisenbahnen in der Grube von den Oertern bis zum
orte des Schachtes sind sehr sorgfältig gelegt und
das laufende Meter 6,8 Kilogr. Die Wagen werden
den Oertern bis zu den Hauptstrecken durch kleine
gefördert, welche sie an eine Maschinenförderung ab
die bis zum Füllorte reicht. Als der Verf. diese
besuchte, befanden sich 24 kleine Pferde in den
Dieselben legen einen Weg von 200—250 M. mit
Wagen von 7 Cent. zurück und machen in einer S
den Weg 40 bis 45 Mal. Sie kosten das Stück 20
ihr täglicher Unterhalt wird auf 60 Cent. angegeben
werden von Knaben geleitet, welche ebenfalls i
Schicht 63 Cent. (5 Sgr.) erhalten. Diese Förderung
mit großer Schnelligkeit und Ordnung. Die Führer
vorn auf dem Wagen und lassen die kleinen Pferde
schnell gehen. Diese öffnen die Wetterthüren, inde
sie mit dem Kopfe aufstoßen, ohne sich aufzuhalten
weichen auch den Wagen, die entgegenkommen, r
mäßig aus. Diese haben eine Höhe von 0,9 M., eine
von 1 M. und können in Strecken fahren, welche
bis 1,2 M. Höhe haben. Die Hauptstrecken haben
200 M. Länge, in denselben wird die Förderung
4 gewöhnliche Pferde bewirkt, welche gleichzeitig
gen, jeden von 7 Cent. Inhalt, auf ziemlich hori
Bahn ziehen. Jedes Pferd legt den Weg 30 Mal
Tage zurück. Der Ankaufspreis der Pferde beträg
bis 600 Fr., ihre tägliche Unterhaltung wird zu 2 S
rechnet, die Führer erhalten 1½ bis 2 Sh. Die S
der unterirdischen Dampfmaschinenförderung beste
einem flachen Schachte von 1 [illegible] Fallen und [illegible] M.
und einer sohligen Strecke von 100 M. Länge. Die D
maschine hat 25 Pferdekraft, arbeitet mit einem Seil
Ende und führt die vollen Wagen nach dem [illegible]
die leeren Wagen wieder zurück, und zwar [illegible] Wagen
von 7 Centner auf einem Male. Der Weg von 1[illegible]
wird in 2½ Minute zurückgelegt, also 1,11 M. [illegible]
kunde. Die Kesselfeuerung wird mit Koaks [illegible]
der Grube gemacht werden, wie bei der Wetter[illegible]
unten angegeben werden soll, es werden 2½ Tonnen
in 12 Stunden verbraucht. Der Maschinenwärter
täglich 2½ Sh. Die Maschine und der Kessel liegen

Förderstrecke, nahe beim Wetterschachte, etwa 50 M. davon entfernt. Die Maschine hat einen liegenden Cylinder, arbeitet mit Niederdruck; der Kessel hat eine innere Feuerung wie bei den Locomotiven. Das Seil ohne Ende durchläuft die Förderbahn vom Tiefsten des flachen Schachtes bis zum Füllorte, indem es allen Biegungen derselben sowohl in der Richtung als im Fallen folgt; es wird durch gufseiserne Leitrollen geführt. In der Nähe der Maschine verläfst das Seil die Förderbahn, um sich auf den Seilkorb aufzuschlagen; zwei Leitrollen unter der Streckensohle führen das Seil dorthin. Es ist nothwendig, dafs der Wagenzug an bestimmter Stelle vom Seil abgeschlagen wird, wie in der Nähe der Maschine, oder auf dem Kreuze mit einer andern Strecke. Hierzu befindet sich am vorderen Ende des Wagenzuges ein leerer Wagen, worauf der Führer sitzt, welcher denselben nach Gefallen an- und abhängen kann. Mit einem Haken wird das Seil gehoben und durch einen Keil vermittelst eines Hebels an eine am Wagen befindliche Schnalle geprefst. Durch dieses Mittel löst der Führer den Zug vom Seile ab, wo es nöthig ist, derselbe setzt alsdann durch das Beharrungsvermögen seinen Weg noch fort, bis er wieder angehängt werden kann. Der Wagen, worauf der Führer sich befindet, ist mit einer doppelten Bremse versehen und mit einer Gabel, wodurch das Seil von oben nach unten gedrückt werden kann, damit es an einigen Stellen nicht aus den Leitrollen ausspringt. Das Seil ohne Ende wird durch einen Vorgelegehaspel gespannt, welcher eine Seilscheibe anzieht, über welche das Seil geleitet ist. Nicht allein kann hierdurch die Spannung vermehrt werden, sondern auch die Reibung auf demselben, indem mehrere Umschläge gegeben werden.

Der Wetterwechsel auf dieser Grube ist sehr gut eingerichtet; das Flötz, welches abgebaut wird, entwickelt schlagende Wetter; früher wurde bei Davy'schen Sicherheitslampen gearbeitet, seit zwei Jahren bedient man sich aber offener Lampen. Der Wetterwechsel ist so stark, dafs die schlagenden Wetter, welche in den Unebenheiten der Streckenfirsten sich ansammeln, ohne Gefahr angezündet werden können. Das Gas, welches aus einer Kluft in der Maschinenstrecke seit 12 Jahren ausströmt, wurde in der Gegenwart des Verf. angezündet und brannte ohne Explosion, bis es mit einem nassen Tuche ausgelöscht wurde. Der Wetterwechsel vor den Oertern war so gut,

wie er bei dem Systeme des Pfeilerbaues sein kann. Der Wetterschacht hat 9 Fufs (2,8 M.) Durchmesser; im Tiefsten desselben befindet sich ein Wetterofen, in dem in 24 Stunden 35 Centner Steinkohlen verbrannt werden; in seiner Nähe befinden sich 3 Koaksöfen; jeder derselben wird in 24 Stunden mit 63 Centner besetzt — zusammen verbrauchen sie also täglich 4,07 Tonnen. Die Koaks werden, wie bereits oben erwähnt, zur Feuerung der unterirdischen Maschine verwendet. Zwei Arbeiter bedienen den Wetterofen und die Koaksöfen. Die Luftmasse, welche aus dem Wetterschacht auszieht, beträgt 35 Kubikmeter in einer Sekunde. Diese Angabe mag vielleicht zu grofs sein, doch ist der Wetterwechsel bei so grofsen Massen und dem bedeutenden Querschnitte der meisten Strecken sehr bedeutend. Die Arbeiter fahren auf den Fördergestellen und der Director hält darauf, dafs es in dem Schachte geschieht, in welchem das Hanfseil geht, dem er mehr vertraut, als dem Drahtseile. Die Wasserhaltung wird durch eine Newcomen'sche Dampfmaschine von 120 Pferdekraft bewirkt. Die Wasser sind nicht stark.

Spital Tongues-Grube liegt in geringer Entfernung vom Tyne und ist mit der Niederlage unterhalb Newcastle durch eine Eisenbahn verbunden, welche in einem Stollen von 3400 M. Länge liegt. Die Anlage, seit 14 Jahren in Betrieb, hat einen einzigen Schacht zur Förderung, Wasserhaltung und Wetterwechsel; derselbe von 3,1 M. Durchmesser hat einen hölzernen Scheider; das Fördertrum ist 2,5 M. breit, das andere dient für die Wasserhaltung und für die Wetter. Die Fördermaschine von Niederdruck, 50 Pferdekräften, überträgt die Kraft ohne Vorgelege auf die Achse der Seilkörbe, welche [illegible] M. im kleinsten Durchmesser haben. Die Förderung geschieht mit Fördergestellen. Die Leitungen befinden sich [illegible] dem Schachtscheider, sind von Holz und bilden Schlitze, worin eiserne Zapfen greifen, die sich an den Fördergestellen befinden, die übrigens ganz frei im Schachte gehen. Man hat Fördergestelle für einen Wagen und für zwei Wagen übereinander, je nachdem die Förderung es erfordert; die ersteren wiegen 9 Centner, die letzteren 13 Centner. Die Förderwagen sind von Holz, wiegen 4 Centner, enthalten 8 Centner, haben gufseiserne Räder von [illegible] Durchmesser, welche auf den Achsen von 46 M[illegible]

Durchmesser befestigt sind, die ihrerseits in Schienenbüchsen laufen.

Die Tiefe des Schachtes beträgt 60 Faden (110 M.). Ein Fördergestelle wird in ½ Minute gefördert, die Geschwindigkeit ist daher 4 M. in der Sekunde. Die Förderung in 12 Stunden beträgt etwa 400 Tonnen, wenn die einfachen Fördergestelle, 600—700 Tonnen, wenn die doppelten Fördergestelle angewendet werden. Das Abbausystem besteht in Strecken und Pfeilern. Das Flötz, welches gebaut wird, hat 1,85 M. Mächtigkeit, Oberbank 1,08 M., Mittel 0,15 M., Unterbank 0,62 M. Die Kohlenhäuer erhalten 6 Sh. 3 D. (7 Fr. 80 Cent.) für die Gewinnung von 20 Wagen zu 8 Centner oder für 8 Tonnen; der Häuer gewinnt durchschnittlich in der Schicht von 10 Stunden 12 Wagen und erhält dafür 5 Fr.; Pulver und Geleuchte mufs er selbst stellen, was in der Schicht 10—15 Cent beträgt. In den Hauptstrecken, welche eine Ausdehnung von etwa 4000 M. haben, findet ausschliefslich Pferdeförderung statt. Die Wagen werden bis zu denselben durch Jungen gebracht, welche 1 Fr. 87 Cent bis 2 Fr. 50 Cent in der Schicht erhalten. In der Grube befinden sich 15 Pferde, jedes zieht 12 Wagen zu 8 Centner auf ein Mal und legt mit der Last in einem Tage 24,000 M. zurück. Die Führer erhalten 1 Fr. 25 Cent bis 1,07 Cent, die Jungen, welche die Wetterthüren öffnen und schliefsen 63 Cent. Die Anschläger unterm Schacht und die Arbeiter auf der Hängebank erhalten 1 D. für 20 Wagen, etwa für die Schicht 5 Fr. Die Grube hat keine schlagende Wetter; der Wetterwechsel wird durch einen Ofen bewirkt, der sich in der Nähe des Füllortes befindet und durch eine Esse mit dem für die Wasserhaltung bestimmten Schachtstrume in Verbindung steht. Der Wetterwechsel ist nicht sehr lebhaft, was wohl dem kleinen Querschnitte des ausziehenden Schachttrumes zuzuschreiben sein dürfte. Die Kohlen, welche diese Grube liefert, sind Flammkohlen, sie lassen eine weifse Asche zurück, sind für Dampfmaschinen sehr gut, dienen auch zur Gasbereitung, ohne gerade für diesen Gebrauch ausgezeichnet zu sein. Sie werden in drei Sorten getrennt; kleine Kohlen oder Griefs, welche durch ein Gitter von ¾ Zoll (2 Centim.) durchfallen; Brocken, welche durch ein Gitter von 2 Zoll (5 Centim.) durchfallen; Stücke, welche auf diesem Gitter liegen bleiben. Man erhält im Durchschnitt 35 Proc. Griefs, 40 Proc. Brocken und

25 Proc. Stücke. Die Vorrichtung zu dieser Trennung ist bemerkenswerth. Die Wagen gehen so wie sie vom Schachte kommen auf Wippen, wo sie leicht ganz umgedreht und eben so leicht in ihre gewöhnliche Stellung zurückgeführt werden können. Die Kohlen fallen so auf das erste Gitter von 2 Centim Oeffnung, welches mit 20 bis 25° geneigt ist, dann auf das zweite ebenfalls geneigte Gitter von 5 Centim. Oeffnung; die Stücke rollen über demselben weg in einen Wagen. Ebenso fallen auch die beiden andern Sorten in Wagen, welche unter den Gittern auf Eisenbahnen stehen. Die vollen Wagen laufen von selbst durch die geneigte Strecke nach der Niederlage und die leeren Wagen werden in derselben vermittelst einer Dampfmaschine von 40 Pferdekräfte heraufgezogen. Man läfst gleichzeitig 12 Wagen, deren jeder 2,7 Tonnen hält, herabgehen. Dieser Transport und die Einladung ins Schiff kosten 42 Cent die Tonne.

Der Preis, ins Schiff geliefert, ist

die Tonne	Stücke	8 Fr. — Cent	Durchschnitt 5 Fr. 82 Cent.
- -	Brocken	6 - 50 -	
- -	Gries	3 - 50 -	

Auf dieser Grube befindet sich ein Gasapparat zur Erleuchtung des Schachtes und der Werkstätten und eine durch eine Dampfmaschine bewegte Sägemühle.

Pembertongrube bei Sunderland am Wear, hat zwei Schächte, welche 25 — 30 M von einander entfernt sind. Der erste Schacht hat eine Tiefe von 278 M, ist in zwei Trume getheilt, deren jedes eine besondere Dampfmaschine von 60 Pferdekraft hat. In jeder Abtheilung gehen zwei Fördergestelle in Leitungen von Holz. Dieselben haben 3 Abtheilungen übereinander, in jeder steht ein Wagen von 10 Centner Inhalt, so dafs gleichzeitig in beiden Trumen 3 Tonnen gefördert werden. Zur Aufförderung ist eine Minute erforderlich, was einer Geschwindigkeit von 4,5 M entspricht. Zum Abziehen und Aufstofsen der Wagen gehört ½ Minute, so dafs in 1 Stunde 120 Tonnen gefördert werden können, oder in 10 bis 12 Stunden 1200 Tonnen.

Der Schacht hat nur einen Durchmesser von 3,5 M und jedes Trum ist daher nicht grofs genug, um die beiden Fördergestelle neben einander durchgehen zu lassen. Da wo der Wechsel derselben in der Mitte der Schachtteufe stattfindet, ist der Schacht erweitert, die Förderge-

stelle weichen hier so weit von der Vertikale ab, dafs sie nebeneinander vorbeigehen.

Der zweite Schacht hat eine Tiefe von 265 Faden (485 M.) und ist damit der tiefste Schacht in Durham und Northumberland; er hat 3 M. Durchmesser und eine Maschine von 80 Pferdekraft. Die Fördergestelle haben dieselbe Einrichtung mit drei übereinander liegenden Bühnen, wie bei dem ersten Schachte. Die Aufförderung geschieht in 1½ Minute, mit 5 M. Geschwindigkeit in der Sekunde. Das Abziehen und Aufstofsen der Wagen erfordert ½ Minute. In einer Stunde können daher 40 Tonnen oder in einer Schicht von 10—12 Stunden 400 Tonnen gefördert werden. Die Förderseile sind von Hanf, die Fördergestelle von Eisen und wiegen 700 Kilogr., die Wagen von Holz und wiegen 250 Kilogr.

Knappschafts-Kassen (Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs) Revision der Rechnungen für das Jahr 1850. Rückblick; von Aug. Visschers, Mitglied des Bergrathes.

Der Zweck der Untersuchung über die Resultate dieser Knappschafts-Kassen besteht darin: eine Uebersicht ihres finanziellen Zustandes zu erhalten und die Ueberzeugung zu gewinnen, dafs sie den Zweck wirklich erfüllen, zu dem sie eingerichtet worden sind, dafs sie nicht die Interessen der Zukunft dem Vortheile der Gegenwart aufopfern, dafs ihre Hülfsmittel den übernommenen Verpflichtungen entsprechen. Wie vorauszusehen, haben sich bei mehreren die Einnahmen als ungenügend erwiesen; bei vieren derselben sind die Beiträge der Arbeiter und der Grubenbesitzer erhöht worden. Bei mehreren schliefst mit dem Jahre 1850 die erste 10jährige Periode ihrer Wirksamkeit ab und giebt Veranlassung einen Rückblick auf dieselben zu werfen. Diese Kassen sind von zweierlei Art, Districtskassen, welche Wittwen und Waisen Pensionen und Unterstützungen gewähren, in einem Falle auch den Schul-Unterricht befördern; Beiträge von den Arbeitern, Grubenbesitzern und von den Staaten erhalten; ferner Specialkassen, welche Kur- und Arzneikosten gewähren, Beiträge von den Arbeitern und Grubenbesitzern erhalten; die ersteren werden caisses communes de prévoyance, die letzteren caisses particulières de secours genannt.

Bezeichnung der Institute.	Einnahme im Jahre 1850. Districtskassen. Fr.	Cent.	Specialkassen. Fr.	Cent.	Summe. Fr.	Cent.	Vermögen am 1. Januar 1851. Fr.	Cent.	Anzahl der Arbeiter.
Mons	163,619	40	141,184	02	304,803	42	312,319	29	16,360
Charleroy	72,475	82	81,638	83	154,114	65	220,573	78	10,094
Centrum	30,206	96	14,262	52	44,469	48	55,972	05	5,441
Lüttich	85,021	19	120,090	26	205,111	45	409,953	41	13,383
Namur	14,437	52	4,883	52	19,321	04	27,469	97	1,700
Luxemburg	2,139	81	630	78	2,770	59	13,299	66	341
Summe	367,900	70	362,689	93	730,590	63	1,039,588	16	47,319

Im Jahre 1850 erscheinen unter den Einnahmen:

die Beiträge der Arbeiter mit	59,40 Procent
die Beiträge der Grubenbesitzer mit	26,29 -
die Staats-Unterstützung mit	6,00 -
die übrigen Einnahmen mit	8,31 -
zusammen	100,00 Procent.

Das Lohn der Arbeiter, von dem die Beiträge entrichtet worden sind, hat im Jahre 1850 21,022,613 Fr. betragen, zwar mehr als in den Jahren 1848 und 1849, aber bedeutend weniger als im Jahre 1847.

Die Arbeiter, welche zu der Districtskasse von Mons beitragen, 16,360 Mann haben im Jahre 1850 verfahren 4,676,718 Schichten, oder jeder derselben hat im Durchschnitt des Jahres 286 Schichten [illegible]

roy, wo 10,094 Arbeiter der Districtskasse angehörten, beträgt das jährliche Lohn [illegible] 504 Fr. 24 Cent. Die Anzahl der verfahrenen Schichten ist aber nicht bekannt und daher nicht genau zu ermitteln, wie viel das durchschnittliche Schichtlohn beträgt; im Reviere des Centrums (Mons), wo 5441 Arbeiter beschäftigt wurden, beläuft sich der durchschnittliche jährliche Lohn auf 460 Fr. 50 Cent.

Im Allgemeinen haben für einen Arbeiter im Jahre 1850 betragen:

Die eigenen Beiträge der Arbeiter bei den Districtskassen	2 Fr. 78 Cent.	9 Fr. 17 Cent.
- - - - - - - Specialkassen	6 - 39 -	
Die Beiträge der Grubenbesitzer bei den Districtskassen	2 - 78 -	4 Fr. 06 Cent.
- - - - - - Specialkassen	1 - 28 -	
Die Unterstützung der Regierung	— - 93 -	
Verschiedene Einnahmen	1 - 28 -	
Summa	15 Fr. 44 Cent.	

Die Specialkassen ziehen ihre Einnahme vorzugsweise aus den Beiträgen der Arbeiter. Die Grubenbesitzer leisten in vielen Fällen nur einen Beitrag um das Deficit zu decken, wenn ein solches entsteht. Bei den Instituten des Centrums und von Luxemburg bestimmen die Statuten jedoch, dafs die Einnahme mindestens $\frac{1}{2}$ Procent der Löhne betragen sollen und zu gleichen Theilen von den Grubenbesitzern und von den Arbeitern aufgebracht werden.

Der Verf. spricht sich für das erste System aus; es sei angemessen, die Arbeiter zu gewöhnen, selbst für ihre Bedürfnisse aufzukommen. Sie begreifen den Vortheil sehr wohl, welchen sie bei Krankheiten und Verwundungen aus diesen Instituten ziehen; kleine Beiträge bringen die Mittel dazu auf; die gegenseitige Aushülfe beschränkt sich auf die Arbeiter, welche einer Grube zugehören. Genau betrachtet ist ein Reserve-Kapital bei diesen Kassen nicht unumgänglich nöthig, wenn es auch in gewissen Fällen von Nutzen sein kann. Es genügt, den Bedarf eines Jahres aufzubringen, Unglücksfälle können denselben über das gewöhnliche Maafs steigern, allein die Kassen haben keine dauernde

Lasten (Pensionen). Ganz anders verhält es sich mit den Districtskassen, welche Pensionen zu bezahlen haben, die mehrere Jahre fortdauern. Das Vermögen derselben betrug am 1. Januar 1851 1,039,588 Fr. 16 Cent. Wenn man aber damit die laufenden Pensionen von 208,973 Fr. 25 C. vergleicht, so findet man, dafs dieses Reserve-Kapital bei Weitem nicht genügt, um diese Pensionen bis zu ihrem Erlöschen auszuzahlen. Dies sollte eigentlich der Fall sein, denn auf diese Weise wird der Zukunft aufgebürdet, was die Vergangenheit verschuldet hat und im Falle die Einnahmen aufhören sollten, würde nur eine unvollständige Liquidation stattfinden können. Bei diesen Kassen sind die Gruben mit einander verbunden, welche in einem Districte liegen; ihr Zweck ist, diejenigen Gruben zu unterstützen, deren Arbeiter durch Unglücksfälle getödtet oder verstümmelt werden. Sie gewähren den verstümmelten und zur Arbeit unfähigen Arbeitern, so wie den Angehörigen der Getödteten Pensionen. Das Gebiet der Aushülfe ist erweitert, die Gefahr steht jedem einzelnen Arbeiter entfernter; das Opfer wird weniger für die eigene Person dargebracht. Um diese Institute zu schaffen, mufsten die Grubenbesitzer thätigen Antheil nehmen. Sie entledigten sich ihrer Schuld gegen ihre eigenen Arbeiter, indem sie einen ebenso grofsen Beitrag zu diesen Kassen leisten, als diese. Um aber die Ungleichheiten zwischen den in demselben Institute vereinigten Gruben auszugleichen, welche nicht scharf begrenzt werden konnten, um den Geist christlicher Liebe zu erhalten, in dem diese [illegible] begründet worden sind, hat die Regierung [illegible] stützung von dem gesetzgebenden Körper erh[illegible] dadurch auch das Recht gewonnen, die Statuten [illegible] nehmigen, die Bande zwischen den vers[illegible] besitzern und zwischen diesen und ihren A[illegible] zu schliefsen

Berechnungen, betreffend die Au[illegible] einiger Aufgaben über d[illegible] H[illegible] von J. Beaufort und G. A. De Clerc[illegible] Ingenieuren

Bericht, erstattet an die Kommiss[illegible] neuen Erfindungen über das Syste[illegible] Entwickelung, genannt das Pneumat[illegible] von Festud de Beauregard[illegible] von [illegible] Bergwerks-Inspecteur. Das System [illegible]

Testud de Beauregard (in Belgien unterm 12. Au-
1848 auf 15 Jahre patentirt) hat zum Zweck, trockenen
gesättigten Wasserdampf von 400° Temperatur zu
gen, ohne die Spannung über die Grenzen hinaus zu
on, welche gewöhnlich bei den Dampfmaschinen an-
ıdet werden. Die Entwickelung des nicht gesättigten
fes geschieht in einem Raume, der bis zu einer Tem-
ır von 400 bis 500° erhitzt ist und in den gerade
olumen eingeführt wird, welches nöthig ist um die
fmenge hervorzubringen, welche verbraucht wird.
rzeugungs-Apparat besteht in geschlossenen Gefäfsen,
Art von halb-cylindrischen Retorten, der Boden von
lagenem Blech 3 — 4 Centim. stark; die übrigen
e von gewöhnlichem Eisenblech, 10—12 Millim. stark.
den Erzeugungs-Apparaten befinden sich andere
ıre Gefäfse von Blech, welche ebenfalls von der
ıe bestrichen werden und welche den erzeugten
f enthalten. Auf den Boden der Erzeugungs-Ap-
, welche der unmittelbaren Einwirkung der Flamme
setzt sind, wird das Nahrungswasser eingespritzt,
es vorher durch die verlorene Wärme des Heerdes,
schenfalls und durch die Condensation des verbrauch-
ampfes bis zu einer Temperatur von 120—150° er-
; ist. Dieses Wasser verdampft vollständig und bei-
augenblicklich, wenn es in den Erzeugungsapparat
spritzt wird; dann wird der Dampf überhitzt durch
erschüssige Wärme, welche in dem ganzen Apparate
en wird. In Bezug auf die möglichen Ersparungen,
e dieses System herbeiführen könne, ist der Verf.
nsicht, dafs, obgleich der Apparat viel kleiner als
wöhnlicher Dampfkessel wird, er dennoch bei der
Anlage und bei der Unterhaltung ziemlich dieselben
ı verursachen möchte, denn die Herstellung ist
eriger und bei der hohen Temperatur, in welcher
pparat gehalten werden mufs, wird der Verschleifs
tender sein. Mit demselben Brennmaterial soll theo-
ı eine um 27 Procent gröfsere Wirkung hervorge-
werden, als bei Anwendung von gewöhnlichem
f von 100° oder von atmosphärischer Spannung. Bei
ewöhnlichen Dampfkesseln ist die Dampfspannung im
Cylinder immer viel geringer als im Kessel, dieser
t wird bei dem vorliegenden Systeme sehr vermin-
Die Nahrungswasser werden in dem Verhältnisse

leicht selbstthätige Mittel anwenden, um sie gefahrlos zu beseitigen. Der Verf. gelangt daher zu dem Schlusse, dafs die Erzeugungs-Apparate nach dem Systeme von Testud in Bezug auf Ersparung und auf Sicherheit wohl Vortheile gegen die gewöhnlichen Dampfkessel darbieten möchten, dafs aber in Bezug auf den regelmäfsigen Gang derselben Zweifel übrig bleiben, welche nur durch die Erfahrung gehoben werden können. v. D.

---

2. Geognostische Darstellung des Grofsherzogthums Hessen, des Königl. Preufsischen Kreises Wetzlar und angrenzender Landestheile mit Rücksicht auf Landescultur, insbesondere auf Bergbau, von Dr. A. v. Klipstein, Professor der mineral. Wissenschaften zu Giefsen. Nordwestliche Hauptabtheilung. District zwischen der Dill und der Salzböden (südliches Hinterländer Gebirge); auch unter dem Titel: Topographische Geologie und Mineralogie der Gegenden zwischen der Dill und der Salzböden oder des südlichen Hinterländer Gebirges. Mit dem Sectionsblatt Gladenbach der geognostischen Karte, vier Tafeln und einer Reihe in den Text eingeschalteter Abbildungen. Frankfurt a. M. G. F. Heyers Verlag. 1852. 4. S. 320.

Von diesem Unternehmen ist bereits S. 372 eine kurze Notiz gegeben worden und wir freuen uns, dafs die Herausgabe der Beschreibung und der Karte begonnen hat. Die Beschreibung ist ganz topographisch geordnet. Der District zerfällt in Abschnitte und diese in Kapitel, welche einzelne Gebirgspartien behandeln. Die Anführung derselben wird am besten geeignet sein, eine Uebersicht dieser Behandlungsweise zu geben.

1. Abschnitt. Gebirgsgruppe von Hohensolms.
Grünsteingebirge von Hohensolms und Königsberg.
Thonschiefergebirge, dem Grünsteingebiet von Hohensolms und Königsberg nord- und südwärts sich an-

schliefsend. Das Kalksteingebiet des Ebersteins m seinen Kalkthonschiefern, Schaalsteinen und Eisenoxydbildungen. Dolomitkalk- und Schaalsteingebirge von Heima zwischen dem Bieber- und Schwarzbachthale. Gebirgspartei des Königsstuhls, des Atzbacher Waldes und dessen Verflächungen gegen das Lahnthal. Das Gebirge zwischen dem Schwarzbach und dem Hausstädter Thälchen vom Lahnthal über die unteren Abfälle des Ringebodens und Wingertsberges, nach dem Platze, der Bannhardt und Steinhardt bis zum Bubenrod. Die linke Seite des oberen Blasbacher Thales vom grofsen Bleidenberg über die Sichel bis Blasbach, der Homberg, das Breit und dessen Abdachung in das Lahnthal zwischen Naunheim und Waldgirmes. Schaalstein- und Dolomitkalkgebirge zwischen dem unteren Hermannsteiner Thale und dem Kofsgrunde.

2. Abschnitt. Gruppe des Adlerhorstes oder des Aslarer und Hermannsteiner Waldgebirges.
   Grünsteingebirge des Adlerhorstes, zwischen dem oberen Bechlinger Thälchen und der Lemper Wiese. Grünsteingebirge des oberen Aslarer Waldes zwischen dem Bechlinger und Aslarer Thal. Grünstein- und Schaalsteingebirge des unteren Gebirgsabfalles vom Aslarer Walde gegen das Dillthal, zwischen den Aslarer und Bechlinger Seitenthälchen. Gebirge der Hohenwart und des Galgenberges bei Hermannstein und Aslar. Schaalsteinschiefergebiet des unteren Hermannsteiner und Aslarer Waldes zwischen dem Blasbacher Thal und dem Aslarer Grund. Grünsteingebirge des oberen Hermannsteiner und des Solmser Waldes.

3. Abschnitt. Gruppe des Werdorfer Waldgebirges.
   Grünsteingebiet des Werdorfer Waldgebirges. Der Lemperberg. Gebirgsabfälle des Werdorfer Waldgebirges und Lemperberges in das Dillthal. Grünsteingebirge des Hohenberges bei Dillheim, des [illegible]schieds und Wehreds und demselben sich anschliefsende metamorphische Bildungen. Katzenfurter Waldgebirge zwischen dem Stipbach und [illegible]bach. Grauwacken- und Schiefergebirge zwischen dem oberen Stipbach, dem Omersbach über das Wehredthälchen nach dem Kumbach

4. Abschnitt. Gebirgsgruppe der linken Ahrdseite.
   Grauwackengebirge längs der Nassau'schen Grenze von Dreisbach über Bellersdorf und Altenkirchen bis zur Ahrd. Grauwacken- und Schiefergebirge im östlichen Theile der Gruppe der linken Ahrdseite. Bimssteingerölle, vulkanischer Sand und Diluvialablagerung im Gebirge der linken Ahrdseite.
5. Abschnitt. Gruppe des Schönscheides und des hohen Waldes.
   Grünsteingebirge zwischen dem Wellenfelsthale, dem Langenwiesengründchen und dem Sonnengrund. Das Schönscheidgebirge. Gebirge auf der rechten Seite des Wellenfelsthales zwischen dem Uebernthal und Bischoffen - Gebirges des hohen Waldes und des Meerbach.
6. Abschnitt. Gruppe des Schneeberges und Hemerichs.
   Gebirge des Schneeberges und Altenberges. Der Hemerich, die Koppe und der Dreisberg. Gebirgsgebiet zwischen dem Seelbacher Thale und der Salzböden.
7. Abschnitt. Gebirgsgruppe der Nickemark und des Thalberges.
   Das Gebirge des Wirwrichs bis zum Donberg, des Windelbach, des Niederberges, der Breichte und des Hains. Die Nickemark, der Thalberg und die Eichenhardt. Das Isselscheid und der Wilsberg.
8. Abschnitt. Gruppe des Dünstberges.
   Nördliches Krofdorfer Waldgebirge. Südliches Krofdorfer Waldgebirge. Der Dünstberg und die Gebirgsabfälle zwischen dem Hammerbach, dem Fohbach und der Bieber.

Wenn auf solche Weise Wiederholungen nicht leicht ı vermeiden sind, indem dieselben Verhältnisse in den ɪrschiedenen Abtheilungen und in den einzelnen Gebirgsuppen wiederkehren; so gewährt doch diese Methode derer Seits den grofsen Vortheil, dafs das Zusammenhörende gemeinschaftlich betrachtet wird und dafs syematische Ansichten die Beschreibung nicht weit von ander zerreifsen können, wo die Natur mannigfache ɪrknüpfungspunkte darbietet, dafs der eigenthümliche Chakter der einzelnen Lokalitäten geschildert wird und hertritt, welcher bei jeder anderen Art der Anordnung rloren geht, dem Leser gar nicht zur Anschauung ge-

bracht wird. Da das vorliegende Werk nur ein Theil eines grofsen Ganzen ist, so kann von demselben nicht erwartet werden, dafs es eine Uebersicht darüber gewährt. Der Herr Verfasser beabsichtigt indessen in einem ausführlichen, das ganze Unternehmen beleuchtenden Vorberichte den Plan desselben darzulegen, die Art und Weise des Vorschreitens der einzelnen Arbeiten näher zu entwickeln und diesen Vorbericht mit einer allgemeinen Bezeichnungstafel für die geognostische Karte in einem besonderen Hefte erscheinen zu lassen. Dadurch wird dem Bedürfnifs abgeholfen werden, welches der Leser empfindet, eine Uebersicht der Hauptverhältnisse zu erhalten. Die beschriebene Gegend gehört einem durch das Auftreten eruptiver Gesteine verwickelten Theile des Rheinisch-Westphälischen Schiefergebirges an. Der östliche Rand desselben liegt nur sehr wenig entfernt von der herausgegebenen Section Gladenbach. Mit diesem eruptiven Gesteine sind verschiedenartige Schaalsteinbildungen vergesellschaftet, die auf eine höchst seltsame Weise auch mit den sedimentären Schichten verbunden sind, in ihrer Entstehungsweise noch nicht genügend gedeutet und deshalb vielfach und so auch von dem Herrn Verfasser für metamorphische Bildungen angesprochen. Die eruptiven Gesteine mit diesem Gefolge zweifelhafter Gesteine treten in dem Bereiche der Section Gladenbach an deren nördlichem Rande als Fortsetzung der Dillenburger Partie im Nassauschen auf, an deren südlichen Rande als das nordöstliche Ende der Gruppe von Weilburg, Braunfels und Wetzlar welches bis Hohensolms reicht. Zwischen beiden hindurch zieht ein breiter Streifen, von den gewöhnlichen Schichten des Grauwacken- und Thonschiefergebirges gebildet indem ein langgestrecktes Lager von Kalkstein von Erdhausen über Olrowendbach und Bischoffen die Richtung des Streichens genau angiebt. Einzelne Partien von Kalkstein setzen nach beiden Seiten hin diese Richtung noch fort. Die Lagerungsverhältnisse in dieser Gegend sind durch das Auftreten der eruptiven Gesteine so verwirrt worden dafs der Herr Verfasser eine stratigraphische Eintheilung der sedimentären Schichten nicht vorgenommen und auf dem Sectionsblatt Gladenbach durchgeführt hat. Nach den schönen Untersuchungen von Girard in der Gegend von Brilon, von Dannenberg und Grandjean im Dillenburgischen und endlich von den Gebrüdern Sandberger in der

mittleren Lahngegenden dürfte jedoch kaum zu bezweifeln sein, dafs auch hier die Schichtenfolgen über dem Eifel- oder Calamoporenkalkstein, also die obersten Abtheilungen der devonischen Formation vorhanden sein möchten. Dagegen sind die petrographischen Unterschiede mit grofser Sorgfalt auf der Karte hervorgehoben und durch verschiedene Farben, farbige Striche und Punkte angegeben. Diefs ergiebt sich am besten aus der Anführung der Farbentafel, welche sich am Rande der Section Gladenbach befindet. Grünsteingebiet: Diabas und Diorit, Aphanit, Labradorporphyr und Mandelstein, Hyperit, Grünsteinkonglomerat. Gabbro. Serpentin. Rother Porphyr. Erzführendes Feldspathgestein. Durch Grünstein veränderte Thonschiefer und Grauwacke; Lydite aller Art und Kieselschiefer, verhärtete Schiefer, Fleckschiefer u. s. w., Quarzite. Schaalsteinbildungen: Schaalsteinschiefer, Kalkschaalstein, Eisenschaalstein, Schaalsteinmandelstein. Eisensteinbildung: Rotheisenstein, Brauneisenstein, Eisenkiesel, Eisenkalk. Basalt. Phonolith. Bimsstein, vulkanischer Sand und Asche. Mittleres Uebergangsgebirge (Devonische Formation oder Rheinisches System): Thonschiefer, Grauwacke und Grauwackenschiefer, gegenseitige Einlagerungen derselben, geschichteter Kalkstein (meist versteinerungsleer), Calamoporenkalkstein (Kalkstein der Eifel), Dolomit, Eisenthonschiefer, Kalkthonschiefer, Grauwackensandstein zum Theil dem Quarzit ähnlich. Diluvialbildungen. Der grofse Maafsstab der Karte von $\frac{1}{50000}$ der wahren Gröfse ist ausreichend benutzt, um die verschiedenartigen Gesteine anzugeben. Wir können diese Anzeige eines wichtigen Unternehmens zur Erweiterung der praktischen Kenntnifs der geognostischen Verhältnisse eines wichtigen Theiles von Deutschland nicht schliefsen, ohne den Wunsch auszusprechen, dafs es dem Herrn Verfasser dabei an der durchaus erforderlichen Unterstützung Seitens der Grofsherzoglich Hessischen Staats-Regierung und des geologischen Publikums nicht fehlen möge und dafs dieses Werk ohne Unterbrechung in rascher Folge möge zu Ende geführt werden.

v. D.

3. **Die Bergwerks-Production der Oesterreichischen Monarchie.** Nach amtlichen Quellen übersichtlich dargestellt von Franz Friese, Conceptsadjuncten des K. K. Ministeriums für Landescultur und Bergwesen. Wien 1852.

Eine für den Metallurgen und für den Statistiker höchst wichtige Schrift, indem dieselbe zum ersten mal eine möglichst vollständige Uebersicht von der Bergwerksproduktion im österreichischen Kaiserstaat gewährt und sodann in Zahlen die Fortschritte nachweist, welche die Gröfse dieser Produktion in Verlauf des Zeitraums von 1823 bis 1847 erfahren hat. Die Produktionsquantitäten in den drei Jahren 1848 bis 1850 haben wegen der, durch die damaligen inneren Verhältnisse des Staats herbeigeführte Unvollständigkeit der Angaben nicht mitgetheilt werden können. Sämmtliche Zahlenangaben stützen sich — bemerkt der Herr Verfasser, — auf amtliche, und zwar hauptsächlich auf jene Nachweisungen, welche von der K. K. Bergwesens-Hofbuchhaltung jährlich aus den Rechnungsabschlüssen der Aerarialwerke und aus den Produktionsangaben der Privatgewerke zusammengestellt werden. Die Richtigkeit der aus diesen Nachweisungen entnommenen Ziffern steht daher, bezüglich der Aerarialwerke, aufser allem Zweifel; nicht so aber bezüglich der Privatgewerken, welche ihre Produktionsangaben aus dem Grunde so niedrig als möglich stellen, weil nach dem Betrage der Ausbeute die zu entrichtende Bergwerksfrohne berechnet wird. Man kann daher, wie Hr. F. ferner bemerkt, mit Sicherheit annehmen, dafs die angegebene Ausbeute der Privatbergwerke, besonders bei Eisen und Steinkohlen, um ein Bedeutendes unter der Wirklichkeit steht. Den geringsten Anspruch auf Vollständigkeit und Genauigkeit haben die Angaben über die Eisen- und Steinkohlenproduktion in Privatgewerken in Ungarn und Siebenbürgen, weil viele derselben, gestützt auf die eigenthümlichen Verhältnisse dieser Länder, sich bisher weigerten, ihre Produktion richtig anzugeben und diese daher nur annähernd ermittelt werden konnte. — Bei den Steinkohlen sind aufserdem Braun- und Schwarzkohlen ohne Unterschied unter der allgemeinen Bezeichnung „Steinkohlen" aufgeführt, weshalb die Trennung der verschiedenen Kohlenarten

nicht ausführbar gewesen ist. — Bei den Gewichtsangaben ist das Wiener Gewicht zum Grunde gelegt; 100 Wiener Ctr. (zu 100 Pfund) = 5600,122 Kilogr. = 108,85 preufs. Ctr. (zu 110 Pfd.), und 5 Wiener Mark = 6 Mark Cölnisch.

1. Gold. Der Goldbergbau in Siebenbürgen ist ungleich älter als der ungarische; auch in Böhmen scheint schon sehr früh viel Wasch- und Seifengold gewonnen worden zu sein. Um das Jahr 740 ward der Schemnitzer Bergbau durch die Mährer aufgenommen und fast gleichzeitig (752) entstand das berühmte Goldbergwerk zu Eule. Zu Bergreichenstein und Unterreichenstein in Böhmen wurde zu Anfang des 14. Jahrhunderts ein so lebhafter Goldbergbau betrieben, dafs dort 350 Quick- oder Goldmühlen im Betriebe waren. Auch Schlesien und Mähren haben in früheren Zeiten eine bedeutende Goldausbeute geliefert. In Salzburg ward seit undenklichen Zeiten auf Gold gebaut; in Tyrol bestand schon im 12. Jahrhundert der Goldbergbau im Val di Non; das Goldbergwerk zu Zell im Zillerthal ward erst im Jahr 1628 entdeckt. Die Goldgewinnung durch eigentlichen Bergbau wird gröfstentheils durch Aerarialwerke, jene durch Wäschen durch Private (in Siebenbürgen durch Zigeuner und die eingebornen Romanen) bewirkt, welche jedoch gehalten sind, das gewonnene Gold zur Aerarial-Einlösung zu bringen; übrigens wird von Privatgewerken auch eine bedeutende Menge von goldhaltigen Erzen, Schlichen und Hüttenprodukten angekauft (zur Einlösung gebracht) und deren Goldgehalt auf den Aerarialwerken gewonnen. Nach einem Durchschnitt in den 5 Jahren von 1843—1847 lieferten: Siebenbürgen 53,3, Ungarn 45,3, Salzburg 0,9, Tyrol nicht ganz 0,3 Procent der gesammten Goldproduktion; die Ausbeute von Steiermark, Böhmen, Illyrien und der Militairgränze ist unbedeutend, und erreicht zusammen kaum 0,3 Procent. — Die Gröfse der gesammten jährlichen Goldproduktion im Kaiserstaate betrug im Jahre 1772, 4501 Mark, im Jahre 1823, 4149 Mark und im Jahre 1847, 7529 Mark. Im Jahre 1847 lieferten die Aerarialwerke 49,1 Procent (darunter 16,2 Proc. aus Erzen, Schlichen und Hüttenprodukten, welche von Privatgewerken angekauft wurden) und die Privatgewerke 50,9 Proc. der ganzen Produktion an metallischem Gold.

2. Silber. Die Silbergruben bei Iglau in Mähren werden für die ältesten in Deutschland gehalten. In Böh-

men ward Przibram im Jahre 753 aufgenommen. Die glänzendste Periode des böhmischen Silberbergbaues war das 16te Jahrhundert, da Kuttenberg im Jahre 1523 allein 13,500 Mark, die Gruben bei Budweis in dem Zeitraum von 1548 bis 1572, 95,481 Mark, und jene zu Joachimsthal in den Jahren 1515 bis 1600 anderthalb Millionen Mark lieferten, zahlreiche minder wichtige Gruben ungerechnet, über deren Ausbeute zuverlässige Angaben nicht vorhanden sind. In Steyermark blühte im 11. Jahrhundert das Silberbergwerk zu Zeyring. In Tyrol bestand schon um die Mitte des 12. Jahrhunderts der Silberbergbau bei Villanders, gegen Ende desselben Jahrhunderts jener bei Trient. Etwa um die [illegible]te der 15. Jahrhunderts erhoben sich die berühmten S[illegible]erke am Falkenstein bei Schwatz, am Röhrerbich[illegible]itzbichel und bei Rattenberg, welche rasch eine ausserordentliche Wichtigkeit erlangten. Im Jahre 1483 lieferten die Schwatzer Gruben allein 48,097 Mark und in dem Zeitraume von 1525 bis 1564 nicht weniger als 2,028,000, oder durchschnittlich jährlich 50,000 Mark; der Bergbau am Röhrerbichel lieferte von 1550 bis 1606 593,624 Mark; ähnliche Ausbeute gab damals der Bergbau bei Rattenberg. Von dem Anfange des 17. Jahrhunderts datirt sich der Verfall jener Bergwerke. Auch bei den Böhmischen Bergwerken trat nach dem Ablauf des 16. Jahrhunderts eine grofse Verminderung der Ausbeute ein, die erst seit dem Jahre 1823 wieder in ununterbrochener Zunahme begriffen ist. Nach dem 5jährigen Durchschnitt von 1843 bis 1847 lieferte Ungarn 64,9, Böhmen 27,5, Siebenbürgen 5,2, Tyrol 0,6, die Militairgränze 0,6, Galizien 0,5 und Steiermark 0,4 Procent der ganzen jährlichen Silberproduktion. Davon erfolgten im Jahre 1847, 93,3 Proc. von den Aerarialwerken (71,[illegible] aus eigenen Erzen und 22,2 aus angekauften privatgewerkschaftlichen Erzen, Schlichen und Hüttenprodukten) und 6,7 Proc. von Privatwerken. Die ganze jährliche Silberproduktion betrug 76,265 Mark im Jahre 1772, 66,43[illegible] Mark im Jahre 1823 und 115,681 Mark im Jahre 1847.

3. Quecksilber. Die gegen das Ende des 15. Jahrhunderts aufgenommenen Quecksilbergruben zu Idria in Krain liefern den gröfsten Theil der jährlichen Quecksilberproduktion. Die Produktion Siebenbürgens ist sehr schwankend und hat, wenigstens im letzten Vierteljahrhundert, den Betrag von 85 Centnern nicht überstiegen. Für Un-

garn ergiebt sich zwar im Durchschnitt der 5 Jahre 1843 bis 1847 eine Produktionssumme von 602 Centnern, die aber nur zum kleinsten Theil hierher gehört, weil der angegebene Betrag sich gröfstentheils auf das, aus den Amalgamationsrückständen (im Schmölnitzer Bezirk) wieder gewonnene Quecksilber bezieht. Uebrigens findet sich in Ungarn an mehren Punkten Zinnober, obwohl selten in bauwürdiger Menge; auch enthalten manche Fahlerze des Schmölnitzer Bezirks etwas Quecksilber, welches bei der Röstung derselben durch einfache Vorrichtungen gewonnen wird. Seit 1837 wird auch in Steiermark (bei Zölz im Brucker Kreise) eine geringe Menge Quecksilber gewonnen. In früheren Zeiten lieferten Horzowitz und einige andere Punkte in Böhmen Quecksilber und Zinnober. Die ganze jährliche Quecksilbergewinnung betrug im Jahre 1823 2163 Ctr. (2156 Ctr. Illyrien, worunter 21 Ctr. von Privatwerken, 5 Ctr. Ungarn, von Privatwerken, 2 Ctr. Siebenbürgen, von Aerarialwerken). Im Jahre 1847 betrug sie 3641 Ctr. (1 Ctr. Steiermark von Privatwerken, 2788 Ctr. Illyrien, worunter 6 Ctr. von Privatwerken, 801 Ctr. Ungarn, gröfstentheils aus Amalgamationsrückständen, die daher nicht zählen, 51 Ctr. Siebenbürgen, von Privatwerken). Die gröfste Ausbeute seit 1823 gab Idria im Jahr 1833, nämlich 3966 Ctr.

4. Kupfer. Die Kupferproduktion steht in Oesterreich, wie beinahe überall, in enger Verbindung zur Silbergewinnung aus den silberhaltigen Kupfererzen. Nach dem Durchschnitt in 5 Jahren 1843—1847 haben geliefert: Ungarn 79,2, Venedig 6,0, Tyrol 5,6, Galizien 4,1, Siebenbürgen 2,4, Steiermark, Salzburg und Böhmen zusammen 2,7 Proc. der gesammten Produktion. Im Jahre 1847 betrug die Kupferproduktion 60,181 Ctr., von welchen 32,681 Ctr. (mit Einschlufs von 11,087 Centnern, welche aus angekauften privatgewerkschaftlichen Erzen, Schlich- und Hüttenprodukten gewonnen wurden) von den Aerarialwerken und 27,500 Ctr. von Privatwerken erfolgten.

5. Zinn. Die Zinnproduktion beschränkt sich auf die böhmischen Zinnerzgruben auf der Südseite des Erzgebirges, welche seit der Mitte des 12. Jahrhunderts betrieben werden. Die ganze Zinnproduktion betrug im Jahre 1823 588 Ctr., welche sämmtlich von Privatwerken erfolgte; im Jahre 1847 war sie 977 Ctr., mit 39 Ctr. von Aerarial- und 938 Ctr. von Privatwerken.

6. **Blei.** Die Bleiproduktion steht mit der Silbergewinnung in doppeltem Zusammenhange. Einestheils wird das Blei fast ausschliefslich aus Bleiglanz, als dem reichsten und am häufigsten vorkommenden Bleierze, dargestellt, welcher meistens silberhaltig ist und daher auch auf Silber benutzt wird; anderntheils wird eine grofse Menge von Bleierzen und metallischem Blei verwendet, um das Silber aus silberhaltigen Kupfererzen darzustellen. Wenn daher in manchen Ländern durch eine gesteigerte Bleiproduktion zugleich auch die Silberausbeute vermehrt wird, so geht in anderen Gegenden wieder eine beträchtliche Menge Blei durch den Silberhüttenprocefs verloren. Der erste Fall findet in Böhmen, der letzte in Ungarn und Siebenbürgen statt. Hieraus erklärt es sich, warum die ungarische Bleiproduktion im Verhältnifs zur Menge und zum Gehalt der gewonnenen Bleierze so geringe und in den einzelnen Jahren, nach Verschiedenheit des Silberhüttenprocesses, so verschieden ausfällt. — Bleierze zum Verkauf (Alquifoux) werden nur in Böhmen dargestellt. Den gröfsten Theil der Bleiproduktion liefern die reichen Bleiwerke Kärnthens. — In dem 10jährigen Zeitraume von 1838—1847 wurde durchschnittlich in einem Jahr gewonnen: 69,778 Ctr. Blei (mit 29 Proc. von den Aerarial- und 71 Proc. von den Privatwerken), 28,502 Ctr. Kaufglätte (mit 87 Proc. von den Aerarial- und 13 Proc. von den Privatwerken) und 19,502 Ctr. Alquifoux von den Böhmischen Bleierzgruben (mit 10 Proc. von den Aerarial- und 90 Proc. von den Privatwerken). Im Jahr 1847 betrug die Produktion 66,917 Ctr. Blei, 29,952 Ctr. Glätte und 16,821 Ctr. Alquifoux.

7. **Eisen.** Die Nachweisungen beschränken sich nur auf Roheisen und auf Gufseisen, unmittelbar aus den Erzen dargestellt und verbreiten sich nicht auf die durch Umschmelzen des Roheisens gewonnenen Gufswaaren, auch nicht durch die durch den Frischereibetrieb aus dem Roheisen dargestellten Produkte, Stabeisen oder Rohstahl.

Von der gesammten Roheisenproduktion wurden in dem 5jährigen Zeitraume von 1823 – 1827, 7,3 Proc. und in dem 5jährigen Zeitraume von 1843 – 1847, 11,1 Proc. zur Darstellung von Gufswaaren unmittelbar aus den Eisenerzschmelzöfen verwendet. Im Jahr 1823 erfolgten von der gesammten Roh- und Gufseisenerzeugung 20,9 Proc. von den Aerarial- und 79,1 Proc. von den Privathütten-

werken. Im Jahr 1847 war das Verhältnifs, in Procenten ausgedrückt, 21,5 zu 78,5, also ein fast stationäres.

Steiermark liefert unter allen Provinzen am mehrsten Roheisen (871,050 Ctr. im Jahr 1847) und fast ausschliefslich aus Spatheisenstein von vorzüglicher Reinheit. Illyrien folgt, sowohl in Menge als Güte der Produktion zunächst nach Steiermark (684,408 Ctr. im Jahre 1847, durchaus von Privatwerken), denn auch hier werden vorzugsweise nur Spath- und Brauneisensteine verschmolzen. Unter ähnlichen Verhältnissen werden in Tyrol (71,814 Ctr. im J. 1847) meistens Spatheisenstein; an der lombardischen Gränze auch etwas Magneteisenerz, und in Salzburg (53,967 Ctr. im J. 1847) Spath- und Brauneisensteine verarbeitet. Nieder-Oesterreich lieferte im J. 1847 28,576 Ctr. In Böhmen werden Eisenerze aus allen Gebirgsformationen, Roth-, Braun-, Thon-, Spatheisensteine, Sphärosiderite u. s. f. verschmolzen; im Jahr 1847 betrug die Roheisenproduktion in Böhmen 535,799 Ctr. Mähren und Oesterr.-Schlesien verarbeiten theils Roth- und Brauneisensteine, theils Sphärosiderite und lieferten im J. 1847 zusammen 442,648 Ctr. durchaus von Privatwerken. In Galizien werden vorzugsweise Sphärosiderite verschmolzen; im J. 1847 betrug die Produktion 87,928 Ctr. In der Lombardei werden gröfstentheils Roth- und Spatheisensteine verschmolzen; im J. 1847 erfolgten 133,870 Ctr. In Ungarn ist die Produktion 1847 bis auf 655,677 Ctr. gestiegen; diese nachgewiesene Summe dürfte aber gegen die wirkliche Produktion bedeutend zurückstehen. Dies gilt auch von Siebenbürgen und von der Militairgränze, in welchen Ländern im Jahr 1847 eine Roh- und Gufseisen-Produktion von 24,508 und von 4542 Centnern nachgewiesen ist.

Die Gesammtproduktion Oesterreichs im Roh- und Gufseisen betrug im J. 1823 1,253,792 Ctr. und im J. 1847 3,594,787 Ctr.

8. Zink. Abgesehen von der Zinkproduktion im Gebiete von Krakau, welche erst seit 1848 in den Nachweisungen erscheint und welche im J. 1848 etwa 18,000 Ctr. betrug, wovon etwa $\frac{2}{3}$ auf Privatwerken dargestellt werden, — sind in dem 5jährigen Durchschnitt von 1843 — 1847 jährlich etwa 3446 Ctr. in Tyrol, 1735 Ctr. in Illyrien, 828 Ctr. in Ungarn und 485 Ctr. in Venedig gewonnen worden. In diesem Verhältnifs war auch etwa die Gewinnung von

Galmei, welcher in früherer Zeit zur Messingfabrikati[on] verwendet ward. Die Gewinnung und Benutzung der Zin[k]blende hat erst vor wenigen Jahren begonnen, aber bish[er] keine günstige Resultate geliefert. — In 1847 wurden 64[02] Ctr. Zink dargestellt (ohne die Krakauer Hütten), von we[l]chen 3856 Ctr. auf Aerarial- und 2546 auf Privathütten.

9. Antimon. Die Produktion von Antimon beschränk[t] sich fast nur auf die Bezirke von Neusohl und Schmölni[tz] in Ungarn; nur eine sehr geringe Menge wird seit eini[]gen Jahren auch in Illyrien gewonnen. In der Regel be[]steht die Produktion einfach in der Aussaigerung des ro[]hen Spiesglanzes aus dem Erz; höchst selten wird a[uf] den Hüttenwerken auch reguliniches Antimon dargestell[t]. Im 5jährigen Durchschnitt 1843 — 1847 sind 74,55 Ct[r.] rohes Antimon gewonnen; im J. 1847 betrug die Produk[]tion nur 4367 Ctr., wovon 3489 Ctr. auf Aerarial- un[d] 878 Ctr. auf Privatwerken.

10. Arsenik. Das wichtigste Vorkommen für Ar[]senikkiese sind Schlackenwald und Riesengrund in Böh[]men, Gölnitz und Oravicza in Ungarn, Zalathna in Sieben[]bürgen, Schladming in Steiermark und Rothgilden in Salz[]burg, — für Gediegen Arsenik Kapnik in Siebenbürgen, Oravicza und Joachimsthal — und für Auripigment (na[]türliches Rauschgelb) Tajova bei Neusohl in Ungarn. — Die Fabrikation des weifsen Arsenikglases beschränkt sic[h] gegenwärtig auf wenige Privatwerke in Böhmen und Salz[]burg. In den 5 Jahren 1843 — 1847 sind durchschnittlic[h] etwa 1200 Ctr. und im J. 1847 1495 Ctr. gewonnen.

11. Kobalt. Für Kobaltkiese sind die wichtigste[n] Fundorte: Joachimsthal, Schladming, Dobschau in Ungarn. Zu Joachimsthal werden die Kobalterze zuerst auf Silbe[r] verschmolzen, wobei Kobaltspeise zurück bleibt, die a[n] Blaufarbenwerke verkauft wird. In den 5 Jahren 1843 — 1847 sind durchschnittlich jährlich 2500 Ctr., und im Jah[re] 1847 3113 Ctr. Kobalterze gewonnen.

12. Schwefel. In Oesterreich findet sich der natür[]liche Schwefel in gröfseren, eine bergmännische Gewin[]nung lohnenden Massen nur an zwei Orten, zu Swoszo[]wice bei Wieliczka in Galizien und zu Radoboy bei Kra[]pina in Croatien. An beiden Orten befinden sich Aera[]rial-Schwefelwerke, welche zusammen etwa ⅓ der ge[]sammten österreichischen Schwefelproduktion liefern. Ein nicht unbedeutende Menge von Schwefel wird aber be[i]

dem Rösten der Kiese gewonnen, besonders in Böhmen, sodann im Venetianischen, in Salzburg, Steiermark und Illyrien. Durchschnittliches Produktionsquantum jährlich in der 5jährigen Periode 1843—1847: 23,036 Ctr. (Galizien 8494, Ungarn 4525, Böhmen 8241, Venedig 708, Salzburg 695, Steiermark 373, Illyrien, unterbrochen), im J. 1847 25,551.

13. Stein- und Braunkohlen. In Böhmen ward schon 1550 auf Braunkohlen und 1580 auf Steinkohlen gebaut, indefs kam der Bergbau bald im Verfall und ward erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts wieder aufgenommen. In Steiermark ward das erste Braunkohlenflötz zu Leoben 1726, in Oesterreich unter der Enns zu Thallern 1758 und in Mähren das Steinkohlenflötz zu Oslawan 1769 aufgefunden. Die Angaben über die Gewinnung auf den Privatkohlenwerken in Ungarn und Siebenbürgen sind höchst unvollständig, auch in den anderen Kronländern in den von den Privatgewerken erstatteten Nachweisungen höchst niedrig gestellt, so dafs die nachgewiesene Kohlengewinnung wohl um 20—25 Procent unter der wirklichen zurücksteht. Die Steinkohlengewinnung von Krakau ist bis zum Jahr 1847 in den Nachweisungen noch nicht mit aufgeführt. Im J. 1847 sind an Stein- und Braunkohlen, den Angaben nach, gewonnen 14,445,676 Ctr. (Böhmen 7,476,653, Mähren und Schlesien 3,121,196, Oesterreich ob und unter der Enns 1,639,100, Illyrien und Küstenland 927,555, Steiermark 871,444, Lombardei 218,188, Dalmatien 105,561, Tyrol 55,391, Galizien (ohne Krakau) 35,588). Von dieser Gesammtsumme fallen auf die Aerarialgruben etwa 2, und auf die Privatgruben 98 Procent.

14. Graphit. Im Durchschnitt der J. 1843 — 1847 sind jährlich 23,143 Ctr. gewonnen. Böhmen lieferte dazu 67 Procent, Mähren und Schlesien 18, Oesterreich unter der Enns 10, Steiermark und Illyrien gegen 5 Procent, durchgängig von Privatwerken. In 1847 betrug die Gewinnung 31,432 Ctr. Namhafte Mengen des rohen Produktes werden selbst nach England verhandelt.

15. Alaun. Im Gebiet der österreichischen Monarchie findet sich das vortrefflichste Material zur Darstellung von Alaun, indem nebst den häufig vorkommenden Alaun- und Kohlenschiefern, auch Alaunfels (Ungarn) und selbst natürliches Alaunsalz (Böhmen) gefunden werden. Die Alaunproduktion wird überall durch Privatgewerken betrie-

ben. In der 6jährigen Zeitperiode von 1842—1847 wur
den durchschnittlich jährlich 33,507 Ctr. und in dem Jah
1847 wurden 29,113 Ctr. gewonnen, wovon 582 Ctr. a
Nieder-Oesterreich, 5008 Ctr. auf Steiermark, 804 Ctr. a
das Küstenland, 4750 Ctr. auf Böhmen (zufällig sehr zu
rückgeblieben, indem Böhmen im J. 1846 15,197 Ctr. un
im J. 1845 17,581 Ctr. geliefert hat), 2587 Ctr. auf Mäh
ren und Schlesien, und 15,371 Ctr. auf Ungarn, gefalle
sind.

16. Eisenvitriol wird fast in allen Kronländern
wenigstens zeitweise, gewonnen und zwar durchaus a
Privatwerken, mit Ausnahme des Aerarialwerkes zu Agord
in Venedig. In Steiermark und Illyrien ist die Eisenvitriol
fabrikation seit einigen Jahren unterbrochen. Die Produk
tion im J. 1847 hat 44,904 Ctr. betragen, wozu das Kü
stenland 841 Ctr., Böhmen 31,871 Ctr., Venedig 12,107 Ctr.
Siebenbürgen 56 Ctr. beigetragen haben.

17. Kupfervitriol wird nur in drei Kronländern al
verkäufliches Produkt bergmännisch gewonnen, in Böhmen
und in Steiermark von Privatgewerken und in Salzburg an
dem Aerarialwerk zu Mühlbach. Im Jahr 1847 sind (ohne
Berücksichtigung der fabrikmäßigen Produktion und der
Produktion durch die Münzämter) 6532 Ctr. dargestellt
worden, wozu Salzburg 688 Ctr., Steiermark 420, Böhmen
5425 Ctr. geliefert habe.

Uranerze, Wolframerze und Wismuth kommen
in einigen Gruben des Joachimsthaler Bezirkes vor. Au
Uranerze wird in neuester Zeit ein sehr schwacher Berg
bau geführt, die beiden letzteren aber wegen Mangel an
Nachfrage nicht mehr gewonnen.

Chromeisenstein findet sich bei Kraubat in Steier-
mark in derben Massen von bedeutender Mächtigkeit, über
die Gewinnung ist indefs nichts bekannt.

Tellurerze, nämlich tellurhaltige Golderze werden
vorzugsweise in Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen
gefunden, aber wegen ihres bedeutenden Gehalts an Gold
und Silber lediglich auf diese Metalle verarbeitet. Nur auf
besondere Bestellungen, besonders zu wissenschaftlichen
Zwecken, werden Tellurerze, gegen einfache Vergütung
des ausbringbaren Werthes der darin enthaltenen edlen
Metalle, verkauft.

18. Braunstein wird zwar zeitweise in Ungarn
Ober-Oesterreich, Tyrol und Böhmen, aber nur in höchst

unbedeutender Menge gewonnen. Im Jahr 1847 hat keine Gewinnung stattgefunden. Im Durchschnitt der 5 Jahre 1842—1846 sind nur 356 Ctr. jährlich gewonnen worden.

19. Asphalt wird in Dalmatien und Tyrol in beträchtlicher Menge gewonnen. In Tyrol wurden bei Seefeld im Ober-Innthal 1847 etwa 24,000 Ctr. Asphaltstein (bituminöser Mergelschiefer) gewonnen und daraus gegen 12,000 Ctr. Asphalt-, Mastix- und über 1000 Ctr. Mineraltheer, Steinöl und reine Naphta dargestellt. Die Ausbeute in Dalmatien belief sich im J. 1850 auf etwa 1000 Ctr. Asphalt und über 10,000 Ctr. Asphaltsteine, welche nach Venedig verschifft wurden, um zur Bereitung von Asphaltmastix verwendet zu werden.

20. Kochsalz. Die Salzproduktion ist in raschem Zunehmen, entsprechend der zunehmenden Volksmenge und der erhöheten Industrie. Im Jahr 1831 wurden gewonnen: 2,371,331 Ctr. Steinsalz, 1,645,890 Ctr. Siedesalz und 178,561 Ctr. Meer- oder Seesalz, zusammen 4,195,782 Ctr. Im Jahr 1841 betrug die Produktion: 3,598,813 Ctr. Steinsalz, 2,099,129 Ctr. Siedesalz und 653,053 Ctr. Seesalz, zusammen 6,350,995 Ctr. Kochsalz.

a. Steinsalz. Es wird gewonnen: 1) als Nebenprodukt in den Salzbergen des Gmundner Ober-Berg-Amts-Bezirks (Hallstadt, Ischl, Aussee und Hallein), zuweilen auch im Salzberge bei Hall in Tyrol. Im J. 1847 lieferten Hallstadt und Ischl 6831 Ctr., Hallein 4719 Ctr., Aussee 2945 Ctr. und Hall 429 Ctr.; 2) als Hauptprodukt die Steinsalzwerke zu Wieliczka und Bochnia, in geringer Menge auch in dem Berg- und Sudwerke zu Kaczyka in Galizien; in den Steinsalzwerken in der Marmaros in Ungarn (zu Rhonaszek, Szlatina, Sugatagh und Königsthal), dann in den Siebenbürgischen Steinsalzwerken zu Maros-Ujvar, Thorda, Kolos, Déésakna, Viszakna und Parajd. In 1847 betrug die Produktion zu Wieliczka 1,002,310 Ctr., zu Bochnia 308,753 Ctr., auf den Galizischen Cocturen 14,339 Ctr., zu Marmaros 667,009 Ctr. und in Siebenbürgen 1,591,478 Ctr.

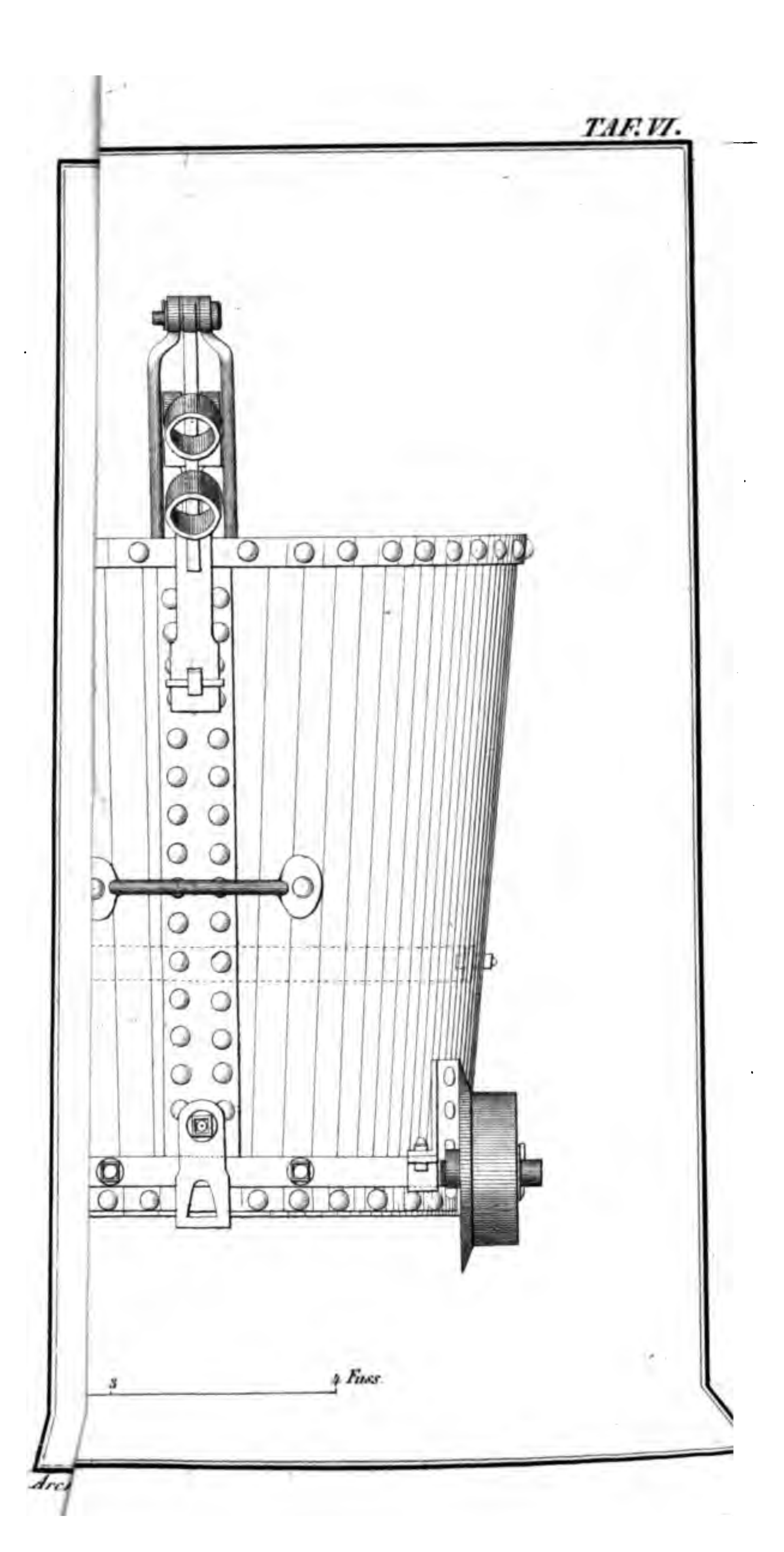
b. Siedesalz, wird gewonnen: 1) aus künstlicher Soole, in den Sinkwerken der Steinsalzgruben bereitet, auf den Salinen zu Hallstadt, Ischl und Ebensee in Ober-Oesterreich (Salzkammergut), zu Hallein in Salzburg, zu Aussee in Steiermark und zu Hall in Tyrol; 2) aus natürlichen Soolquellen auf den galizischen Salinen (Cocturen) zu Drohobycz, Dolina, Bolechow, Laczko, Kossow, Rosulna, Ka-

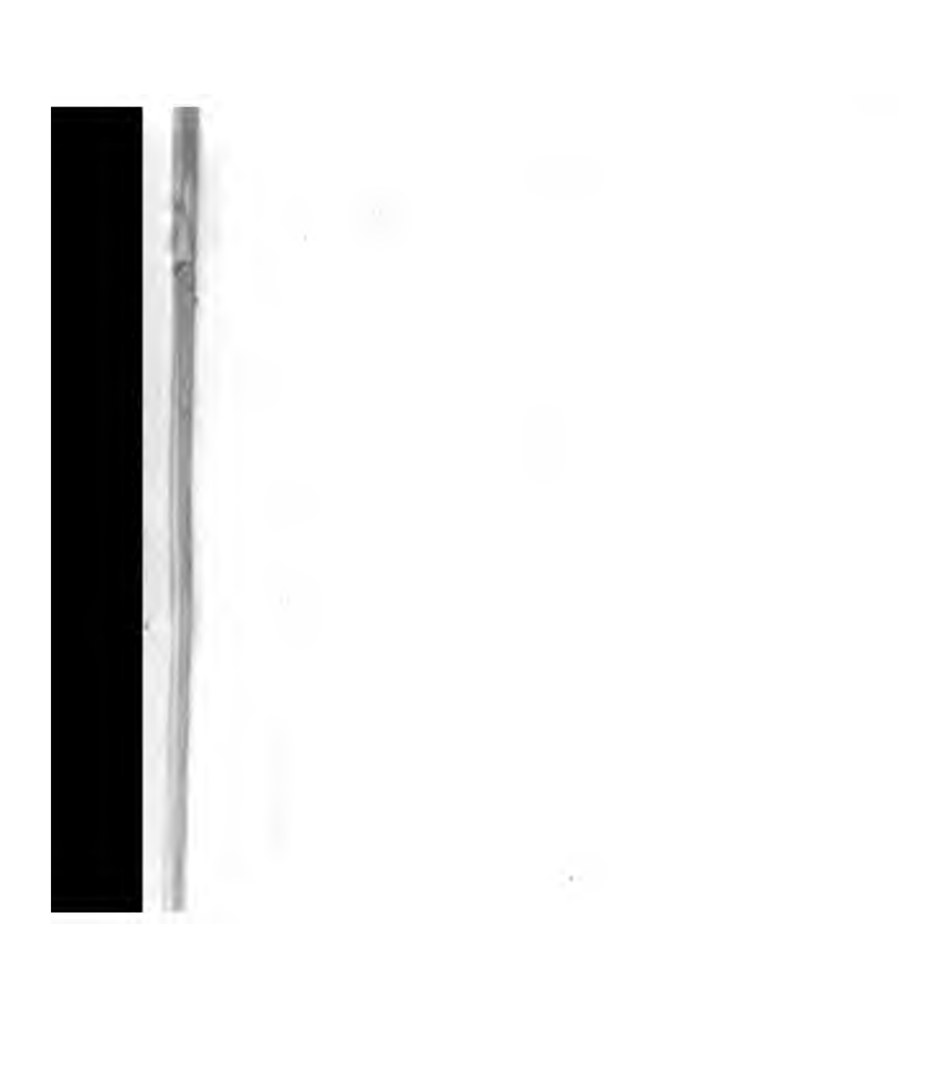
lusz, Uterop, Starasol, Solec, Stebnik, Kaczyka und Lanczyn, so wie auf der ungarischen Saline zu Soovár. Im Jahr 1847 lieferten: Hallstadt, Ischl und Ebensee 767,[illegible] Ctr., Hallein 212,324 Ctr., Aussee 243,395 Ctr., Hall 241,1[illegible] Ctr., die galizischen Cocturen 508,326 Ctr. und Soovár 126,897 Ctr.

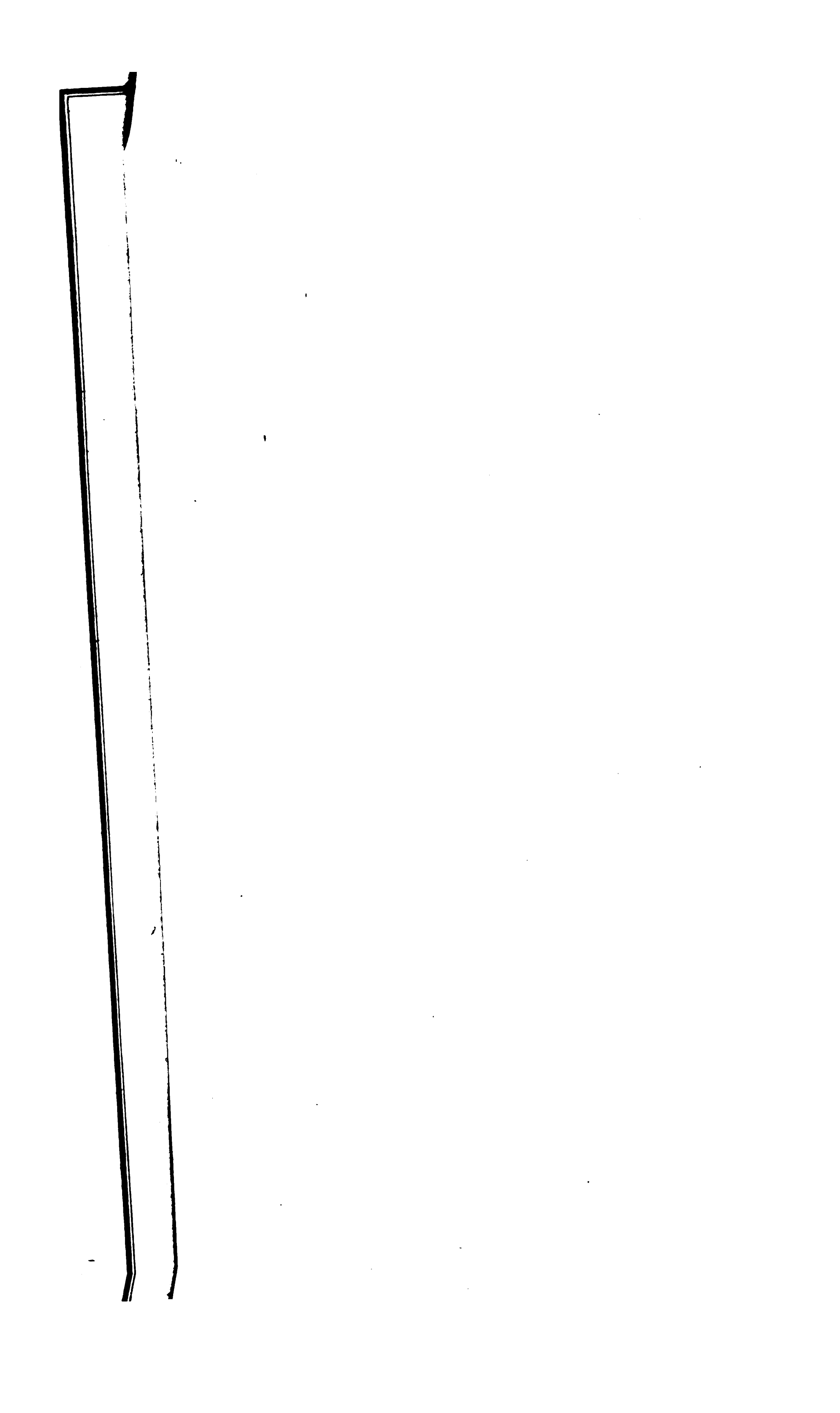
c. Meersalz, wird theils auf der Staatssaline zu Stagno in Dalmatien, theils in den Privatsalzgärten zu Pirano und Capo d'Istria im Küstenlande und auf den Inseln Pago und Arbe in Dalmatien gewonnen. Die Privatsalinen sind hinsichtlich der Produktion auf den jährlich von der Staatsverwaltung festzustellenden Bedarf beschränkt und müssen die Produktionsquanta zu bestimmten Preisen an die Regierung überlassen. Im Jahr 1847 wurden in Dalmatien 59,882 Ctr. und auf dem Küstenlande 563,171 Ctr. Meersalz gewonnen.

Den Beschluß von diesen überaus interessanten und wichtigen Uebersichten macht eine tabellarische Zusammenstellung, welche der Hr. Verf. nach den Gegenständen der berg- und hüttenmännischen Gewinnung dergestalt geordnet hat, daß sich daraus, für den Zeitraum von 18[illegible] bis 1847, die jährlichen Gewinnungs- und Produktions-Quantitäten, und wieviel dazu die Aerarial- und wieviel die Privatwerke beigetragen haben, ersehen läßt.

Je größer der Dank ist, den Hr. F. sich durch seine mühsame und wichtige Arbeit erworben hat, desto mehr wird der Wunsch rege, daß er sich entschließen möge diese Zusammenstellungen, wenigstens vom Jahr 1[illegible]1 an regelmäßig und ununterbrochen fortzusetzen. h.


3
4 Fuss







Bücher

zu

herabgesetzten Preisen.

Verzeichniss werthvoller Bücher aus dem Verlage von **J. L. Schrag** *in Nürnberg*, welche zu bedeutend herabgesetzten Preisen durch alle Buchhandlungen — auf feste Bestellung und gegen baar — zu erhalten sind.

Aus den Fächern der Chemie, Pharmacie und verwandten Wissenschaften.

Accum, F., chemische Belustigungen. Eine Sammlung auffallender und lehrreicher Versuche, aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Nach der 3ten englischen Ausgabe mit Zusätzen bearbeitet von dem Verfasser. Mit 2 Kupfertafeln. gr. 8. (17 B.) 1824. 1 Thlr. 20 Ngr. — 24 Ngr.

Anthon, Dr. E. F., Handwörterbuch der chemisch-pharmaceutischen und pharmakognostischen Nomenklaturen oder Uebersicht aller lateinischen, deutschen und französ. Benennungen der chemisch-pharm. Präparate, sowie der im Handel vorkommenden rohen Arzneistoffe, für Aerzte, Apotheker und Droguisten. gr. 8. (46 B.) 1833. 3 Thlr. 2 Thlr.

— — Tabelle über die in Deutschland vorkommenden natürlichen Pflanzenfamilien. Folio. (6 B.) Schreibpap. 15 Ngr. — 8 Ngr.

— — Reagentien Tabelle, oder tabellarische Uebersicht der gebräuchlicheren Reagentien und der Wirkung, welche dieselben mit den bei der Analyse unorganischer Körper gewöhnlich vorkommenden Stoffen hervorbringen. Folio. (6 B.) Schreibpapier. 15 Ngr. 8 Ngr.

Archiv für die gesammte Naturlehre, in Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgegeben von Dr. K. W. C. Kastner. Erster bis Achtzehnter Band, oder Jahrgang 1824 bis 1829. Jeder Band 2 Thlr. 20 Ngr. 2 Thlr. —
Der Jahrgang gr. 8. 8 Thlr. 4 Thlr. —
Die 6 Jahrgänge 48 Thlr. 18 Thlr. —

Bachmann, W. L., Handwörterbuch der praktischen Apothekerkunst. 3 Bde. Lexikon 8. (154 B.) 1844. compl. 10 Thlr. 4 Thlr. —

Berzelius, J., die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. 4te verbess. Auflage mit 4 Kupfertafeln. gr. 8. (19½ B.) 1844. In gelbem Umschlag. 1 Thlr. 22½ Ngr. 1 Thlr. —

— — dessen neues chemisches Mineralsystem, nebst einer Zusammenstellung der älteren darauf bezüglichen Arbeiten. Im Auftrage des Verfassers herausgegeben v. C. F. Rammelsberg. gr. 8. (17 B) 1847. In gelbem Umschlag. 1⅓ Thlr. — 24 Ngr.

Bischoff, G. W., Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde, als zweite, nach einem völlig veränderten und erweiterten Plane, umgearbeitete Ausgabe der botanischen Kunstsprache in Umrissen. gr. 4

Erster Band. Die Einleitung, die allgemeinen und besonderen für die phanerogamischen Pflanzen gebräuchlichen Kunstausdrücke enthaltend. Mit 47 lithographirten Tafeln und deren Erklärung. (81 B.) 1833. broschirt. 6 Thlr. 5 [illegible]

Zweiter Band. Die für die kryptogamischen Pflanzen gebräuchlichen Kunstausdrücke enthaltend. Mit 30 lithographirten Tafeln und deren Erklärung. (66 B. g.) 1842. broschirt. 5 Thlr. 15 Ngr. 4 Thlr. 15 Ngr.

Dritter Band. Die Systemkunde und das Register enthaltend. (72 B.) 1844. broschirt. 4 Thlr. 15 Ngr. 3 Thlr. [illegible]

Die 3 Bände compl. broschirt 16 Thlr. 10 Thlr. 20 Ngr.

— — die kryptogamischen Gewächse, mit besonderer Berücksichtigung der Flora Deutschlands und der Schweiz, organographisch, phytonomisch und systematisch bearbeitet. gr. 4

I. Lief. Chareen und Equiseteen. 1828. (9 B.) mit 6 Kupfern. 2 Thlr. 11⅔ Ngr. 1 Thlr. [illegible] Ngr.

II. Lief. Rhizokarpen und Lycopodeen. 1828. [illegible] Kupfertaf. 2 Thlr. 11⅔ Ngr. 1 Thlr. 6 Ngr.

Bluff, Dr. M. J., über die Heilkräfte der Küchengewächse. [illegible] (6½ B.) 1828. 15 Ngr. [illegible] Ngr.

Brown, R., vermischte botanische Schriften in Verbindung mit einigen Freunden ins Deutsche übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. C. G. Nees von Esenbeck. 1825–1834. gr. 8

Erster Band. (19 B.) 1825. 3 Thlr. 20 Ngr. 1 Thlr. 22 Ngr.

Zweiter Band. (1[illegible] B.) 1826. 3 Thlr. 20 Ngr. 1 Thlr. 22 Ngr.

Dritter Band [illegible]

[illegible]

IIr, der Chemie 2ten Theil. ($52^1/_2$ B.) 1830. 2 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. —
IIIr, der Chemie 3ten Theil. Auch unter dem besondern Titel: Lehrbuch der analytischen Chemie und Stöchiometrie. (66 B.) 1836. 2 Thlr. $22^1/_2$ Ngr. 2 Thlr. —
Die 3 Bände der Chemie compl. 7 Thlr. 22 Ngr. 3 Thlr. —
Vierter Theil.
Ir Band, Grundriss der Mineralogie. Zweite Auflage. Mit 8 Kupfertaf. (64 B.) 1839. 2 Thlr. $7^1/_2$ Ngr. 1 Thlr. 22 Ngr.
IIr, Grundriss der Botanik. Dritte Auflage. Mit 16 Steindrucktaf. (71 B.) 1840. 2 Thlr. 15 Ngr. 2 Thlr. —
IIIr, Grundriss der Zoologie. Zweite Auflage. (42 B.) 1834. 3 Thlr. 1 Thlr. —
Siebenter Theil. Toxikologie. Ein Handbuch für Aerzte und Apotheker, so wie auch für Polizei- und Kriminalbeamte. Zweite Auflage. (41 B.) 1827. 2 Thlr. $22^1/_2$ Ngr. 1 Thlr. —

Buchner, L. A. jun., Versuche über das Verhalten der Auflösungen chemischer Stoffe zu Reagentien bei verschiedenen Graden von Verdünnung so wie über die Gränzen der Wahrnehmung chemischer Reactionen. Eine gekrönte Preisschrift. ($8^1/_2$ B.) 4. 1834. $22^1/_2$ Ngr. — 12 Ngr.

Buff, Dr. H., Grundzüge des chemischen Theils der Naturlehre. Zum Gebrauche für Vorlesungen, so wie zum Selbstunterrichte bearbeitet. Mit 77 eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. ($24^1/_4$ B.) 1833. 2 Thlr. $3^3/_4$ Ngr. 1 Thlr. —

Cavolini, P., Abhandlungen über Pflanzenthiere des Mittelmeeres, aus dem Italienischen übersetzt, von W. Sprengel und herausgegeben von Kurt Sprengel. Mit 9 Kupfertaf. gr. 4. (17 B.) 1813. 2 Thlr. 1 Thlr. —

Dalmann, J. W., über die Pallaeaden oder die sogenannten Trilobiten; aus dem Schwed. von Fr. Engelhart. Mit 6 Kupfertaf. gr. 4. (11 B.) 1828. 1 Thlr. $22^1/_2$ Ngr. 1 Thlr. —

Dumas, J., Handbuch der angewandten Chemie. Ein nöthiges Hülfsbuch für technische Chemiker, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende überhaupt; aus dem Französischen übersetzt von G. Alex, F. Engelhart und Dr. L. Andr. Buchner jun. 8 Bände nebst vollständigen Sachregister. gr. 8. Mit 147 Kupfert. in gr. 4.
Erster bis fünfter Band. 251 Bogen Text mit 77 Kupfertafeln. 16 Thlr. 21 Ngr. 12 Thlr. 20 Ngr.
Sechster Band. $52^1/_2$ Bogen Text mit 47 Kupfertaf. 1844. 4 Thlr. 5 Ngr. 3 Thlr. 2 Ngr.
Siebenter Band. 59 Bogen Text mit 12 Kupfertaf. 4 Thlr. 15 Ngr. 3 Thlr. 14 Ngr.
Achter Band. Mit vollständigem Sachregister über das ganze Werk. $70^1/_2$ Bogen Text mit 13 Kupfert. 1850. 5 Thlr. 4 Thlr. —

Du Mênil, Dr. A. J., treuer Wegweiser für arbeitende Chemiker und Freunde der analytischen Chemie. gr. 8. (6 B.) 1842. 15 Ngr. — 8 Ngr.

Engerer, C., Bekanntmachung der Erfindung, ein sehr gutes und wohlthätiges Opium im Inlande anzufertigen, nebst seinen hervorstechenden vorzüglich guten und erprobten Heilkräften. 12. (4 B.) 1819. $11^1/_3$ Ngr. — 4 Ngr.

Eschweiler, E. G., Systema Lichenum, genera exhibens rite distincta, pluribus novis adaucta. Cum tabula lapidi incisa. gr. 4. (13½ B.) 1834. 20 Sgr. — 15 Sgr.

Fingerhuth, C. A., Tentamen florulae Lichenum Eifliacae sive Enumeratio Lichenum in Eiflia provenientium. gr. 8. (8 B.) 1829. 15 Sgr. 8 Sgr.

Fischer, Dr. N. W., über die Wirkung des Lichts auf das Hornsilber. In Umschlag geheftet, auch als Beilage zum Journal für Chemie Jahrgang 1813. gr. 8. (4½ B.) 15 Sgr. 8 Sgr.

Florae Germanicae Compendium.

Tom. I et II. Sectio I. Plantae phanerogamicae seu vasculosae. Editio altera, aucta et amplificata, curantibus M. J. Bluff, C. G. Nees ab Esenbeck et J. C. Schauer. 12. (85 B.) 1836–1839. Fein Papier in Leinwand gebunden 6 Thlr. 4 Thlr.
Ordin. Papier broch. 5 Thlr. 3 Thlr. 20 Sgr.

Tom. III et IV. Sectio II. Plantae cryptogamicae s. cellulosae scripsit F. W. Wallroth. 12. (70 B.) 1831–1833. Feine Ausgabe in Leinwand gebunden 6 Thlr. 4 Thlr.
Ordin. Ausgabe brosch. 5 Thlr. 3 Thlr.

Gehlen, A. F., fassliche Anleitung zu der Erzeugung und Gewinnung des Salpeters, im Auftrag der königl. baier. Regierung zunächst für Landleute geschrieben. 2. Aufl. gr. 8. (4 B.) 1813. 15 Sgr. — 6 Sgr.

Glocker, F. F., Grundriss der Mineralogie mit Einschluss der Geognosie und Petrefactenkunde. Für höhere Lehranstalten und zum Privat-Gebrauch. Mit 8 Kupfert. 8. (51 B.) 1839. 2 Thlr. 7½ Sgr. 1 Thlr. 22 Sgr.

— — mineralogische Jahreshefte oder systematischer Bericht über die Fortschritte der Mineralogie, Geologie und Petrefactenkunde in den Jahren 18[illegible] bis 18[illegible]. [illegible] Hefte. gr. 8. 1838 bis 18[illegible]. [illegible] Sgr. [illegible]

[illegible]

Gütle, J. K., Lehrbegriffe für den gemeinen Mann, über Electricität und Blitzableitung. Nebst Angabe und Abbildung eines wohlfeilen Blitzableiters auf kleine Gartenhäuser und die ganz einfachen Gebäude des Landmanns; zugleich ein Unterricht für die Schullehrer in der Stadt und auf dem Lande. 8. (5 B.) 1811. 10 Ngr. — 4 Ngr.
— — Hand- und Hülfsbuch für alle Künstler und Handwerker, die Kitte, Formen und Massen gebrauchen oder eine Auswahl von 600 verschiedenen Recepten, alle Arten Kitte, Leime, Formen und Massen zu verfertigen. 8. (18 B.) 1812. 26⅓ Ngr. — 12 Ngr.
Guibourt's, N. J. B. G., pharmaceutische Waarenkunde, aus dem Französ. übersetzt von Dr. G. W. Bischoff und Dr. Th. Martius. Drei Theile. 8. (96 B.) 1827—1830. 6 Thlr. 2 Thlr. —
Haenle, E. F., Entwurf zu einer der Zeit angemessenen Apotheker-Ordnung. Mit einem Anhange von Dr. A. Buchner. (Aus dem Repert. f. d. Pharm. besonders abgedruckt.) 12. (8 B.) 15 Ngr. — 4 Ngr.
Haworth, A. H., synopsis Plantarum succulentarum cum Descriptionibus synonimis Locis, Observationibus culturaque. Usui Hortorum Germaniae accomodata. gr. 8. (24 B.) 1819. 2 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. —
Heinrich, J. P., die Phosphorescenz der Körper nach allen Umständen untersucht und erläutert. Fünf Abhandlungen. gr. 4. (83 B.) 6 Thlr. 27 Ngr. 2 Thlr. —
Herberger, J. E., systematisch-tabellarische Uebersicht der chemischen Gebilde organischen Ursprungs mit genauer Angabe ihrer Eigenschaften etc.
Erste Lieferung. Die elektropositiven organisch-chemischen Gebilde. gr. Fol. (22 B.) 1831. 1 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. —
Zweite Lieferung. Die electronegativen organisch-chemischen Gebilde. gr. Fol. (41 B.) 1836. 2 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. —
Beide Lieferungen zusammen 1 Thlr. 18 Ngr.
Hermbstädt, S. Fr., chemische Zergliederung des Wassers aus dem todten Meere, des aus dem Jordan, des bituminösen Kalks und eines andern Fossils aus der Nachbarschaft des todten Meers. gr. 8. (3 B.) 1822. 7½ Ngr. — 4 Ngr.
Hoffmann, G. F., Vegetabilia in Hercyniae Subterraneis collecta iconibus descriptionibus et observationibus illustrata. 20 B. Text und XVIII fein kolor. Kupfert. Med. Fol. 18 Thlr. 6 Thlr.
John, J. F., chemische Tabellen der Pflanzenanalysen oder Versuch eines systematischen Verzeichnisses der bis jetzt zerlegten Vegetabilien nach den vorwaltenden näheren Bestandtheilen geordnet und mit Anmerkungen und doppelten Registern versehen. gr. 8. (26½ B.) 1814. 2 Thlr. 12 Ngr. 1 Thlr. —
Journal für Chemie und Physik in Verbindung mit mehreren Gelehrten, herausgegeben von J. S. C. Schweigger. Erster bis dreissigster Band, oder die Jahrgänge 1811 bis 1820.
— — desselben Neue Reihe, auch unter dem Titel: Jahrbuch der Chemie und Physik. Herausgeg. von Schweigger und Meinecke. Erster bis neunter Band, oder die Jahrgänge 1821, 1822 und 1823.
Die 13 Jahrgänge 1811—1823. in 39 Bänden compl. 104 Thlr. 40 Thlr. —
Einzelne Jahrgänge 8 Thlr. 4 Thlr. —
Einzelne Bände 2 Thlr. 20 Ngr. 2 Thlr. —

Kittel, M. B., Entwurf und Vorschlag zu einer Apotheker-Ordnu
und zur Regulirung einiger damit unmittelbar zusammenhänge
der Theile der medicinal- und sanitäts-polizeilichen Gesetzgebu
wohlgeordneter Staaten. 12. (11½ B.) 1830. 22½ Ngr. — 6 Ng
— — Grundzüge der Anthropologie oder der Lehre von dem Ba
und Leben des menschlichen Leibes. gr. 8. (51 B.) 1823. 2 Thl
18 Ngr. 1 Thlr. —

Kobell, Fr. v., Charakteristik der Mineralien. II Abtheilungen mi
1 Steintafel. gr. 8. (36 B.) 1831. 3 Thlr. 1 Thlr. 10 Ngr.
— — Grundzüge der Mineralogie. Zum Gebrauche bei Vorlesun
gen, sowie zum Selbststudium entworfen. Mit 4 auf Stein gra
virten Tafeln. gr. 8. (22¼ B.) 1838. 2 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. 10 Ngr.

König, Dr. A. K. J., über die Wichtigkeit des Studiums der Na
turwissenschaften in Lehranstalten für allgemeine Geistesbildung
nebst Bestimmung einer genetischen Lehrmethode derselben. 8.
(4 B.) 1828. 7½ Ngr. — 4 Ngr.

Laugier, E., und A. v. **Kramer**, Synoptische Tabellen oder ge
drängte Darstellung des chemischen Verhaltens der salzfähigen
Basen. Aus dem Französ. übersetzt. gr. 8. (3½ B.) 1829.
15 Ngr. — 4 Ngr.

Leonhard und Selb's mineralogische Studien. Erster Theil
mit Kupfern und 1 Karte vom Canton Graubünden. 8. (20 B.)
1812. 1 Thlr. 15 Ngr. — 10 Ngr.

Lindley, J., Nixus plantarum. Die Stämme des Gewächsreiches,
verdeutscht von G. T. Beilschmied, mit einer Vorerinnerung von
Dr. C. G. **Nees von Esenbeck**. gr. 8. (3 B.) 1834. In
Umschlag. 15 Ngr. — 5 Ngr.

Marcet, A., chemische Untersuchungen über die Harnsteine; aus
dem Englischen übersetzt vom Dr. **Meinecke**. Mit 2 Kupfert.
gr. 8. (1½ B.) 1820. 20 Ngr. — 8 Ngr.

Martius, C. F. P. v., Flora Cryptogamica Erlangensis, sistens
Vegetabilia e Classe ultima Linn., in agro Erlangensi hucusque
detecta. Accedunt Tab. II. aeneae, muscos nonnullos, et IV. la
pidi incis. Jungermannias germanicas foliosas illustrantes. gr. 8.
(37 B.) 1817. 2 Thlr. 20 Ngr. 1 Thlr. 20 Ngr.

Meyer, B., Beschreibung der Vögel Liv- und Esthlands. Mit 1
Kupfert. gr. 8. (19½ B.) 1815. 1 Thlr. 22½ Ngr. 1 Thlr. —

Meyer, H. v., Tabelle über die Geologie, zur Vereinfachung der
selben und zur naturgemässen Classification der Gesteine. 4.
(5½ B.) 1833. 22½ Ngr. — 12 Ngr.

Müller, J. B., die Gifte. Ihre Wirkung auf den Organismus, so
wie Anleitung, wie man sich zu verhalten hat, um bei Vergiftungs-
fällen, Erfrornen, Ertrunkenen u. s. w., schnelle Hülfe leisten zu
können. Für Geistliche, Lehrer und Familienväter. Zum Besten
des zu errichtenden Universitätsgebäudes in Athen. gr. 8. (4 B.)
1840. 7½ Ngr. — 4 Ngr.

Nees von Esenbeck, C. G., Handbuch der Botanik für Vorlesungen
ungen und zum Selbststudium. Zwei Bände. gr. 8. (90 B.)
1820–1821. 5 Thlr. 20 Ngr. 2 Thlr. —
— — Genera et Species Asterearum, recensuit, descriptionibus et
animadversationibus illustravit, Synonyma emendavit. gr. 8. (28 B.)
1833. 1 Thlr. 22½ Ngr. 1 Thlr. —

Nöggerath, F. A., schematische Darstellung der Mineralkörper
nach ihren Klassen, Ordnungen, Geschlechtern und Familien. 4.
(4½ B.) 1812. 15 Ngr. — 6 Ngr.

Pfaff, C. H., über das chemische Gebläse mit explosiven Gasgemengen, oder den sogenannten Newmann'schen Apparat. Eine Zusammenstellung der bis jetzt darüber bekannt gewordenen Arbeiten, nebst eigenen Experimental-Untersuchungen. Mit 2 Kupfertaf. gr. 8. (3½ B.) 1819. 15 Ngr. — 8 Ngr.

— — I. W., die höhere Farbenreihe, oder Sir Isac Neutons Seifenblasen. gr. 8. 1820. 7½ Ngr. — 4 Ngr.

Poppe, J. H. M., Noth- und Hülfs-Lexikon zur Behütung des menschlichen Lebens vor allen erdenklichen Unglücksfällen und zur Rettung aus den Gefahren zu Lande und zu Wasser. Drei Bände mit 9 Kupfert. gr. 8. (60¾ B.) 1811—1815. 4 Thlr. 7 Ngr. 1 Thlr. —

Reinsch, H., das Arsenik. Sein Vorkommen, hauptsächlichsten Verbindungen, Anwendung und Wirkung, seine Gefahren für das Leben und deren Verhütung, seine Erkennung durch Reagentien, die verschiedenen Methoden zu dessen Ausmittelung, nebst einer neuen von Jedermann leicht ausführbaren zu dessen Auffindung. Zur allgemeinen Belehrung, so wie zum Gebrauche für Aerzte, Apotheker und Gerichtspersonen bearbeitet. Mit 1 lithogr. Tafel. gr. 8. (4 B.) 1843. 7½ Ngr. — 4 Ngr.

Repertorium für die Pharmazie, angefangen von A. F. Gehlen, und fortgesetzt von Dr. Joh. Andr. Buchner. Erste Reihe. Erster bis fünfzigster Band, nebst einem Ergänzungsbande und 5 Registern. 1815—1834. 12. 76 Thlr. 15 Ngr. 16 Thlr. —
Einzelne Bände, soweit sie noch vorräthig sind, kosten 1 Thlr. 15 Ngr. — 16 Ngr.

Dessen Zweite Reihe. Erster bis fünfzigster Band. Von 1835—1847. 75 Thlr. 28 Thlr. —
Einzelne Bände 1 Thlr. 15 Ngr. — 20 Ngr.

Richard's, A., Grundriss der Botanik, und der Pflanzenphysiologie, nach der sechsten französischen Original-Ausgabe frei bearbeitet von M. B. Kittel. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 16 Steindrucktafeln. 8. (71 B.) 1840. 2 Thlr. 15 Ngr. 2 Thlr. —

Schmöger, F. v., Tafeln für die Beobachter des Thermo-Hygrometers. 4. (5¼ B.) 1829. 15 Ngr. — 8 Ngr.

Schubert, G. H., Handbuch der Naturgeschichte, zum Gebrauche bei Vorlesungen. gr. 8.
I. Handbuch der Mineralogie. (19 B.) 1816. 1 Thlr. 26 Ngr. — 20 Ngr.
II. Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde. (27½ B.) 1813. 2 Thlr. 15 Ngr. 1 Thlr. —
III. Handbuch der Zoologie, geschrieben von G. A. Goldfuss. Zwei Abtheil. (79 B.) 1820. 6 Thlr. 15 Ngr. 2 Thlr. —
IV. Handbuch der Botanik, geschrieben von C. G. Nees von Esenbeck. Zwei Abtheil. (92 B.) 1820—1821. 5 Thlr. 21 Ngr. 2 Thlr. —
V. Handbuch der Kosmologie. (32 B.) 1823. 2 Thlr. 1 Thlr. —

Schweigger, J. S. C., über die Umdrehung der magnetischen Erdpole, und ein davon abgeleitetes Gesetz des Trabanten- und Planeten-Umlaufes, in Briefen an W. Pfaff, nebst einem Schreiben des letztern über Keplers Weltharmonie. gr. 8. (6 B.) 1814. 11⅓ Ngr. — 8 Ngr.

— — über die älteste Physik und den Ursprung des Heidenthums aus einer missverstandenen Naturweisheit. gr. 8.

I. Abhandl. (2¼ B.) 1821 7½ Sgr. — 4 Sgr.
II Abhandl (8 B) 1823. 15 Sgr — 8 Sgr.

Spix, J Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie nach ihrer Entwicklungsfolge von Aristoteles bis auf die gegenwärtige Zeit. gr 8 (46 B) 1811 3 Thlr 18 Sgr 1 Thlr 10 Sgr.

Steinbuch, J. G, Beitrag zur Physiologie der Sinne gr 8 (20½ B) 1811 1 Thlr. 15 Sgr 24 Sgr.

Tiedemann, Fr, Anatomie und Naturgeschichte des Drachens Mit 3 Kupfertaf. gr. 4 (7½ B) 1811 1 Thlr — 12 Sgr.

Torosiewicz, Th v, die Dampfwäsche und Vorbeugung des Gelbwerdens der Wäsche, nebst Beschreibung und Abbildung des Gall'schen Dampf Waschapparates (Besonderer Abdruck aus Buchners Repertorium) 12 (1½ B) 1838. In Umschlag 7½ Sgr — 4 Sgr.

Treviranus, G R, über den innern Bau der Arachniden Mit 2 Kupfertaf. gr 4 (7 B) 1812 1 Thlr — 12 Sgr.

Trautner, J K Fr, wissenschaftliches Verzeichniss der in der Stadtbibliothek zu Nürnberg enthaltenen Ausgaben, Uebersetzungen und Erläuterungen medicinisch physikalischer Werke der griechischen und arabischen, dann der älteren lateinischen Literatur bis zum Dreizehnten Jahrhundert gr. 8 (4½ B) 1844. In Umschlag. 10 Sgr — 4 Sgr.

— — Einige Worte über die amtliche Armenpraxis 8 1844 In Umschlag 7½ Sgr — 4 Sgr.

Wallroth, Fr G. Flora cryptogamica Germaniae. 12 (70 B) 1831 1833

Pars I. Filices, Lichenastra, Muscos et Lichenes

Pars II Algas et Fungos [illegible] gebunden 6 Thlr 4 Thlr

Ordin. Ausgabe [illegible] Thlr 3 Thlr

[illegible]

Braunschweig. **PROSPECTUS.** Juni 1852.

Vorschule der Geologie.

Eine Anleitung
zur
Beobachtung und zum richtigen Verständniss
der noch jetzt auf der Erdoberfläche vorgehenden Veränderungen
sowie
zum Studium der geologischen Erscheinungen überhaupt.
Nach dem
„Geological Observer“
des
SIR HENRY T. DE LA BECHE
frei mit Zusätzen bearbeitet
von
DR. ERNST DIEFFENBACH.

Mit über 300 in den Text eingedruckten Illustrationen in Holzschnitt.

gr. 8. Fein Velinpap. geh.
In Lieferungen von 6 — 8 Bogen. Preis jeder Lieferung 12 Ggr.

Verlag, Druck und Papier von Friedrich Vieweg und Sohn.

Dieser Vorschule der Geologie liegt ein englisches Werk von einem der erfahrensten englischen Geognosten zu Grunde, von Sir Henry de la Beche, dem Dirigenten der geologischen Aufnahme von Grossbritannien und Director des geologischen Museums in London. Dasselbe giebt eine Schilderung der jetzt auf der Erdoberfläche vorgehenden Veränderungen, erläutert die Resultate der geologischen Wissenschaft im Allgemeinen durch das Wirken physikalischer und chemischer Kräfte in der Jetztwelt auf allen Theilen der Erdoberfläche und unter den mannigfaltigsten äusseren Verhältnissen, stellt somit die Erfahrung als Prüfstein der geologischen Ansichten und Theorien überhaupt auf. Das Buch soll hervorheben, worauf es in geologischen Untersuchungen eigentlich ankomme und nicht nur dem Anfänger als eine Anleitung zu eigner Beobachtung dienen, sondern auch dem mehr Vorgeschrittenen die Resultate eines langen, geognostischen Untersuchungen und Studien geweihten Lebens geben. Eine kurze Uebersicht des behandelten Materials wird die Reichhaltigkeit des Werkes darthun.

I. Einleitung in den Gegenstand überhaupt. II. Zersetzung von Felsarten, Bodenbildung. III. Bewegung von chemisch gelösten oder mechanisch getragenen Gesteinstheilen durch Wasser und ihre Ablagerung. IV. Süsswasserbildungen. V. Wirkung des Meeres auf Küsten, Dünen und Strandbildungen. VI. Sedimentablagerungen in Meeren ohne Ebbe und Fluth. VII. Sedimentablagerungen in Meeren mit Ebbe und Fluth. VIII. Chemische Ablagerungen im Meere und in Binnenseen. IX. Erhaltung organischer Reste, Korallenriffe und Inseln. X. Wirkung des Eises in der Fortschaffung von Material und erratischen Blöcken. XI. Knochenhöhlen. XII. Vulcane und ihre Producte.

Inhalt.

I. Abhandlungen.

II. Literatur.

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau

und

Hüttenkunde.

Herausgegeben

von

Dr. C. J. B. Karsten

und

Dr. H. v. Dechen.

Fünf und zwanzigsten Bandes zweites Heft.

Mit zwei Steindrucktafeln.

Berlin, 1853.
Druck und Verlag von Georg Reimer.



…he überall berichtigend, verbessernd und erläuternd mit eingreift. Ich glaube, dass … Buch keiner Anpreisung bedarf, der Name des Verfassers ist Bürgschaft genug …, der sich nur flüchtig damit bekannt macht, wird es nicht wieder aus den Hän… geben."

Aus einer Recension des Dr. Ure in London. (Pharm. Journal Vol. III. 2.)

Kein System des chemischen Wissens hat sich in Deutschland je einer so ausgebreiteten, dauernden und wohlverdienten Anerkennung zu erfreuen gehabt, als das… nige von Gmelin. Ausgezeichnet nicht minder durch die Wichtigkeit und Genauigkeit … iner eigenen Untersuchungen in jedem Gebiete der Chemie, insbesondere der Thierchemie, … erigsten von allen — als durch seine Verständlichkeit, Klarheit und … als Systematiker, besitzt der Verfasser zur Bearbeitung des grossen … Handbuchs, wie er es bescheiden nennt, die vorzüglichsten Eigen… …leich reichhaltig und zuverlässig in Aufzählung der Thei… …n und zweckmässig in deren Auswahl, wie das grosse Lehr… von **Berzelius**, ist doch das Handbuch von **Gmelin** weit metho… …scher in deren Darstellung, und unvergleichlich genauer in Hin… …cht auf die benützten Quellen.

In diesen beiden Beziehungen hat die vorliegende Arbeit in der That ihres… …leichen nicht in den Annalen der chemischen Wissenschaft.

Aus einer Recension des Herrn Dr. Joh. Nep. Fuchs, Oberbergrath, Aka… …r und Professor in München. (In Buchner's Repertorium für Pharmacie, … 1. Heft.)

Schon die in der dritten Auflage von L. Gmelin's unvergleichlichem Handbuche … Chemie enthaltenen eigenthümlichen, werthvollen Forschungen und Ansichten des … fassers, die klare Beleuchtung schwieriger und verwickelter Materien, die kriti… …en Bemerkungen und das gründliche Urtheil über divergente Theorien, die sonst … s so vollständig zu findende Literatur und treue Angabe der Quellen, aus denen … pft worden, erhöhten ganz besonders den Werth dieses Buches, was auch all… … als ein Meisterwerk und als ein sprechendes Monument deut… …hen Fleisses und deutscher Gründlichkeit anerkannt wurde.

Was man sich von dieser 4. Auflage zu versprechen hat, ist aus der Vorrede zu … rsehen. Dieselbe wird demnach nicht nur das für die gegenwärtige Zeit werden, … was die frühere für die damalige war, sondern sie wird diese in mehrfacher Hinsicht … noch weit übertreffen.

Möge derselbe bei dieser riesenhaften Arbeit, wofür ihm jeder Che… …miker und Freund der Chemie höchst dankbar sein wird, nicht … ermüden! — Dann werden wir bald im Besitze eines Werkes sein, auf welches … Deutschland mit Recht stolz sein darf.

Aus einem Briefe des Herrn Hofrath, Professor Dr. Wackenroder in Jena.

Mit grösster Freude habe ich wahrgenommen, dass dieses vollständige und vor… …treffliche chemische Werk, mit dem kein anderes verglichen werden kann, seiner Vol… …ndung entgegengeht. Wenn dasselbe erst mit einem Register versehen sein wird, … wird es einen grossen Einfluss auf die Wissenschaft ausüben, indem sich die Ergeb… …nisse aller neueren Forschungen in einer merkwürdigen Weise darin abgespiegeln und … wie in einem Rahmen zusammengefasst erscheinen. Nicht nur die immense Belesenheit … des Verfassers, sondern auch der Scharfsinn und die Kritik, womit das Werk begonnen … und gleichmässig fortgesetzt wurde, dürften schwerlich sobald wieder in einem andern … Chemiker als L. Gmelin zusammentreffen, um ein gleiches Werk, das ich früher gewiss … mit Recht die chemische Bibel genannt habe, hervorbringen zu können. Mit … Begierde sehe auch ich der Vollendung entgegen.

Aus der Allgemeinen Zeitung:

Wir glauben, dass es an der Zeit sein dürfte, auf ein Werk aufmerksam zu … machen, welches schon in seiner frühern Auflage Epoche in der chemischen Literatur … gemacht hat, wir meinen das vom Geheimen Hofrath Gmelin in Heidelberg herausgegebene Handbuch der Chemie. Unter diesem bescheidenen Titel sind im … Verlag von K. Winter in Heidelberg bis jetzt die vier ersten Bände der vierten…

Auflage eines Werkes, enthaltend die anorganische und den ersten Band der organischen Chemie, erschienen, welches im Wesentlichen Alles enthält, was bis auf die neuesten Zeiten in dieser Wissenschaft geleistet worden ist. Man wird es kaum begreiflich finden, wie in einem verhältnissmässig so kleinen Raum so viel enthalten ist. Es ist dieses nur möglich geworden durch die streng systematische Anordnung und die grosse Präcision der Sprache; denn bei der vollkommensten Deutlichkeit ist kein überflüssiges Wort in dem Werke zu finden. Die Anordnung ist von der Art, dass jeder, der sich nur kurze Zeit mit dem Werke bekannt gemacht hat, auch ohne das Register sogleich finden kann, was er sucht. Bei widersprechenden Angaben, wie überhaupt bei obwaltenden Zweifeln, hat der Verfasser eine gediegene Kritik in Anwendung gebracht, und sehr oft durch eigene Versuche berichtigend oder erläuternd eingegriffen. Die Geschichte der Chemie im Einzelnen findet man selbst in keinem der Geschichte dieser Wissenschaft ausschliessend gewidmeten Werke so vollständig, wie in diesem; man sieht, dass Gmelin wie Ritter, der berühmte Verfasser der „Erdkunde", alles vorhandene Material mit einer bewunderungswürdigen Sorgfalt gleichmässig verarbeitet hat. Wer sich die Mühe gibt, die Originalabhandlungen mit den im Handbuche gegebenen Auszügen zu vergleichen, wird oft genug über die Geduld staunen, mit welcher Gmelin die benützten Abhandlungen durchdrungen hat; er wird finden, dass nicht nur nie eine nur einigermassen erhebliche Thatsache übersehen worden ist, sondern dass recht oft vieles von Gmelin, bei aller Kürze, deutlicher gesagt ist, als in der Originalabhandlung selbst. Der treffliche Professor Fuchs in München hatte schon von der dritten Auflage dieses Werkes, welche unter dem Titel: „Handbuch der theoretischen Chemie" im Jahre 1829 vollendet wurde, gesagt, „dass das Werk als ein Meisterwerk und als ein sprechendes Monument deutschen Fleisses und deutscher Gründlichkeit allgemein anerkannt werde." Konnte man dieses schon von der dritten Auflage mit voller Wahrheit sagen, wie soll man Worte finden, um diese vierte Auflage nach Verdienst zu würdigen, welche nahe auf das doppelte Volumen anwachsen wird, indem sie mehrere Zweige der Chemie, die in der dritten Auflage wenig berücksichtigt wurden, namentlich den analytischen und technischen, mit Ausführlichkeit behandelt, überhaupt (z. B. durch sorgfältige Angabe der Prüfung der Körper auf Verunreinigungen und Verfälschungen, durch Abbildungen von Apparaten u. s. f.) eine weit mehr praktische Richtung genommen hat, und die Literatur mit einer Vollständigkeit gibt, wie man sie wohl kaum in irgend einem Werke antreffen wird. In der That, eine ganze grosse Bibliothek ist in diesem Werke nicht bloss dem Namen der Bücher, sondern deren wesentlicher Substanz nach enthalten! Wir bringen dem Verfasser nicht bloss im Namen Deutschlands, sondern im Namen aller Nationen, bei welchen Wissenschaften gepflegt werden, unsern wärmsten Dank dar, und wünschen ihm nur zur Vollendung seiner riesenhaften Arbeit die so nothwendige Kraft und Gesundheit. Auch der Verleger darf sich wegen der würdigen Ausstattung des Werkes und des verhältnissmässig höchst mässigen Preises der vollen Anerkennung des chemischen Publicums versichert halten.

Auf gleich günstige Weise haben sich die namhaftesten Chemiker unserer Zeit, wie **Mitscherlich** und **Rammelsberg** in Berlin, **Fresenius** in Wiesbaden, **Fromherz** in Freiburg, **Wöhler** in Göttingen, **Winkelblech** in Cassel, **Duflos** in Breslau, **Vogel** in München u. A. ausgesprochen, und es ist nicht zu zweifeln, dass auch dieser neuen Ausgabe die gleiche Anerkennung zu Theil werde.

Binnen einem Jahre werden sämmtliche drei Bände in den Händen der Subscribenten sein, welchen überdiess der Vortheil zugesichert wird, dass sie auch den 4. und die folgenden Bände (die organische Chemie enthaltend, welche ohne Unterbrechung fortgesetzt und gleichfalls mit einem Inhaltsverzeichniss versehen wird) zum Subscriptionspreis erhalten. Mit der Vollendung eines jeden Bandes hört der Subscriptionspreis auf und tritt ein erhöhter Ladenpreis ein.

Heidelberg, im Februar 1852.

Universitäts-Buchhandlung von
Karl Winter.

Druck von G. Reichard.

Leop. Gmelin. Handbuch der anorganischen Chemie.

Fünfte vermehrte und verbesserte Ausgabe [illegible]

*Heidelberg. Universitäts-Buchhandlung von **Karl Winter**.*

Unterzeichneter subscribirt hiermit auf dieses Werk für [illegible]

bei der Buchhandlung

und wünscht dasselbe in Lieferungen geheftet

[illegible] *Bandweise*

zu erhalten.









